รายงานโครงการวิจัย

วิจัยความหลากหลายทางพันธุกรรมและพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไป ที่มีศักยภาพในท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์และ/หรือถิ่นที่อยู่

Research on Genetic Diversity and Phytochemical of Potentiality of Native Plant on Farm Collection and /or in In- situ

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาววิลาสินี จิตต์บรรจง

Miss Wilasinee Chitbanchong

ปี พ.ศ. 2561

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยความหลากหลายทางพันธุกรรมและพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไป ที่มีศักยภาพในท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์และ/หรือถิ่นที่อยู่

Research on Genetic Diversity and Phytochemical of Potentiality of Native Plant on Farm Collection and /or in In- situ

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาววิลาสินี จิตต์บรรจง

Miss Wilasinee Chitbanchong

ปี พ.ศ. 2561

สารบาญ **หน้า**

กิตติกรรมประกาศ 3

ผู้วิจัย 4

บทนำ 6

บทคัดย่อ 8

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของผักหวานบ้าน [*Sauropus androgynus (L.) Merr.*] ในแปลงรวบรวมพันธุ์ และหรือถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร 12

การทดลองที่ 2 ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของคราม สกุล I*ndigofera* spp. ในแปลงรวบรวมพันธุ์ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร 30

การทดลองที่ 3 ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมี ของมะขามป้อม (*Phyllanthus embica* l.) ในแปลงรวบรวมพันธุ์ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร 50

การทดลองที่ 4 ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของพืช สกุลรางจืด (*Thunbergia* spp.) บางชนิด ในแปลงรวบรวมพันธุ์ และหรือถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร 79

การทดลองที่ 5 ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของผักหวานป่า (*Meliantha suavis* Pierre) แปลงรวบรวมพันธุ์ และหรือในถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร 90

การทดลองที่ 6 ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของตีนฮุ้งดอย (*Paris polyphylla* Sm.) ในถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร 115

การทดลองที่ 7 ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของ พริกขี้หนูกะเหรี่ยง (*Capsicum frutescens* L.) ในแปลงรวบรวมพันธุ์ และหรือถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร 130

สารบาญ **หน้า**

การทดลองที่ 8 ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของมะกิ้ง (*Hodgsonia*) ในถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร 154

บทสรุปและข้อเสนอแนะ 205

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยวิจัยความหลากหลายทางพันธุกรรมและพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในแปลงรวบรวมพันธุ์และ/หรือถิ่นที่อยู่ เป็นการวิจัยแบบบูรณาการระหว่างสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย การวิจัยได้รับความร่วมมือ การสนับสนุน และอำนวยความสะดวก ในการปฏิบัติงาน จากนักวิชาการเกษตร เจ้าพนักงาน และบุคลากรของกลุ่มวิจัยพฤกษศาสตร์และพิพิธภัณฑ์พืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย ตลอดจนผู้อำนวยการและผู้เชี่ยวชาญด้านการคุ้มครองพันธุ์พืช ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำการดำเนินงานอย่างดียิ่ง ข้าพเจ้าและคณะ มีความปราบปลื้ม ยินดียิ่ง และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ	นางสาววิลาสินี จิตต์บรรจง	สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช
หัวหน้าการทดลองที่ 1	นางสาววิลาสินี จิตต์บรรจง	สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช
ผู้ร่วมวิจัย	นายวินัย สมประสงค์	สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช
	นายภัทธรวีร์ พรมนัส	สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช
	นายปิติพงษ์ โตบันลือภพ	ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
หัวหน้าการทดลองที่ 2	นางสาวญาณิน สุประมา	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3
ผู้ร่วมวิจัย	นางสาวศุจิรัตน์ สงวนรังสิกุล	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
	นางสาวอรัญญา ลุนจันทา	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3
	นางสาวจุฑามาศ ศรีสำราญ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร สกลนคร
หัวหน้าการทดลองที่ 3	นางสาววิภาดา แสงสร้อย	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
ผู้ร่วมวิจัย	นางสาวประนอม ใจอ้าย	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร แพร่
	นางสาวรณรงค์ คนชม	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร แพร่
	นายสากล มีสุข	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร แพร่
หัวหน้าการทดลองที่ 4	นายสมบัติ บวรพรเมธี	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี
ผู้ร่วมวิจัย	นางปิยมาศ โสภีย์	ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี
	นางสุภาพร สุขโต	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี
	นายสงัด ดวงแก้ว	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร อุทัยธานี
หัวหน้าการทดลองที่ 5	นางสาวญาณิน สุประมา	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3
ผู้ร่วมวิจัย	ศุจิรัตน์ สงวนรังสิกุล	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
	นายประธาน จรรยากรณ์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3
	พรทิพย์ แพงจันทร์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

หัวหน้าการทดลองที่ 6	นายสุพัฒนกิจ โพธิ์สว่าง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
ผู้ร่วมวิจัย	นายอนันต์ ปัญญาเพิ่ม	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	นายเกษม ทองขาว	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	นางจันทร์เพ็ญ แสนพรหม	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
หัวหน้าการทดลองที่ 7	นายมณเฑียน แสนดะหมื่น	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน
ผู้ร่วมวิจัย	นายสุริยนต์ ดีดเหล็ก	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน
	นายบุญชู สายธนู	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน
หัวหน้าการทดลองที่ 8	นางสาวบุญปิยธิดา คล่องแคล่ว	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย
ผู้ร่วมวิจัย	นายวัฒนนิกรณ์ เทพโพธา	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย
	นายนัด ไชยมงคล	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย

คำสำคัญ (Key words)

ความหลากหลายทางพันธุกรรม แปลงรวบรวมพันธุ์ พฤกษเคมี ผักหวานบ้าน คราม มะขามป้อม ผักหวานป่า ตีนฮุ้งดอย พริกขี้หนูกะเหรี่ยง มะกิ้ง

Plant Genetic Diversity, On Farm, In-situ, phytochemical, *Sauropus androgynus (L.) Merr.* I*ndigofera* spp., *Phyllanthus embica* L., *Thunbergia* spp.), *Meliantha suavis* Pierre, *Paris polyphylla* Sm., *Capsicum frutescens* L. *Hodgsoni*

บทนำ

ประเทศไทยได้รับ และนำเอาหลักการบริหารจัดการทรัพยากรชีวภาพ จากกรอบกฎหมายนานาชาติ โดยเฉพาะจากอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (CBD) ซึ่งอนุสัญญานี้มีบทบัญญัติว่าด้วย “การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ประโยชน์องค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน และการแบ่งปันผลประโยชน์ที่ได้จากการใช้ทรัพยากรพันธุกรรมอย่างยุติธรรม และเท่าเทียม โดยเฉพาะการอนุรักษ์ในถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ แต่ละภาคีต้องดำเนินการภายใต้กฎข้อบังคับแห่งชาติ ให้ความเคารพ สงวนรักษาและดำรงไว้ซึ่งความรู้ ประดิษฐกรรม และการถือปฏิบัติของชุมชนพื้นเมือง และท้องถิ่นซึ่งปรากฏในการดำเนินชีวิตที่สืบทอดมาตามประเพณี ซึ่งเกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน และส่งเสริมการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางมากขึ้น” ด้วยมีความเห็นชอบและการเข้าร่วมของผู้ทรงความรู้ เจ้าของประดิษฐกรรมและผู้ถือปฏิบัตินั้นๆ และสนับสนุนการแบ่งปันอย่างเท่าเทียมซึ่งผลประโยชน์อันเกิดจากการใช้ประโยชน์ความรู้ ประดิษฐกรรมและถือปฏิบัตินั้นๆ (มาตรา 8 เจ)

ตามภารกิจดังกล่าว สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร จึงมีหน้าที่ในการปฏิบัติตามกฎหมายคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 ที่ยึดหลักการบริหารจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรพันธุกรรมพืช เช่น พันธุ์พืชพื้นเมืองทั่วไป พันธุ์พืชพื้นเมืองเฉพาะถิ่น และพันธุ์พืชป่า รวมทั้งการให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์พืชอย่างยั่งยืน และเพื่อให้สอดคล้องกับอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (CBD) ที่บัญญัติไว้ว่า **“ประเทศภาคีจำเป็นต้องมีฐานข้อมูลพรรณพืชด้านความหลากหลายทางชีวภาพ”** แต่เนื่องจากการศึกษาวิจัยด้านพืชพื้นเมืองยังไม่มีฐานข้อมูลวิชาการเพียงพอ และยังไม่มีการรวบรวมข้อมูลให้สามารถนำไปอ้างอิงได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้น สำนักคุ้มครองพันธุ์พืชได้เล็งเห็นถึงความสำคัญ และความสมบูรณ์ของฐานข้อมูลวิชาการที่เกี่ยวเนื่องต่อลักษณะประจำพันธุ์ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ข้อมูลลักษณะพฤกษเคมีประจำพันธุ์ ทั้งในสภาพถิ่นที่อยู่เดิม และแปลงรวบรวมพันธุ์ของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในการพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตรต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่อง ซึ่งในมาตรา 52 ของพระราชบัญญัตินี้ ได้บัญญัติไว้ว่า ผู้ใดเก็บ จัดหา หรือรวบรวมพันธุ์พืชพื้นเมืองทั่วไป พันธุ์พืชป่า หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของพันธุ์พืชดังกล่าว เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ ศึกษา ทดลอง หรือวิจัยเพื่อประโยชน์ในการค้า จะต้องได้รับอนุญาตจากพนักงานเจ้าหน้าที่และทำข้อตกลงแบ่งปันผลประโยชน์ โดยนำเงินรายได้ตามข้อตกลงแบ่งปันผลประโยชน์ส่งเข้ากองทุนคุ้มครองพันธุ์พืช เพื่อเป็นทุนใช้จ่ายในการช่วยเหลือและอุดหนุนกิจการใดๆ ของชุมชนที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์ การวิจัยและการพัฒนาพันธุ์พืช (มาตรา 54, 55 และ59) นั้น

กอปรกับแผนงานภายใต้การจัดตั้งประชาคมสังคม และวัฒนธรรมอาเซียน (Asean Socio-Cultural Community : ASCC) ที่มีเป้าหมายส่งเสริมการจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืนได้กำหนดให้ประเทศภาคีสมาชิกจัดตั้งเครือข่ายระดับภูมิภาคเพื่อส่งเสริมขีดความสามารถในการจัดทำบัญชีรายการของทรัพยากรทางชีวภาพ และมาตรการความปลอดภัยทางชีวภาพของภูมิภาคอาเซียน อีกทั้งส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งพันธกรณีเหล่านี้จำเป็นต้องมีข้อมูลองค์ความรู้การใช้ประโยชน์จากความหลากหลายของทรัพยากรพืชในชุมชนเพื่อสนับสนุนการจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน

เช่นกัน นอกจากนั้นฐานข้อมูลทางวิชาการของพืชพื้นเมืองดังกล่าวข้างต้นยังมีความจำเป็นเพื่อประกอบสิทธิประโยชน์ และความเป็นเจ้าของพันธุ์พืชพื้นเมืองต่าง ๆ ด้วยบทบัญญัติของกฎหมายในประเทศที่สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกตษรรับปฏิบัติ และพันธกรณีระหว่างประเทศที่ประเทศไทยต้องดำเนินการตามที่กล่าวมานั้น พบว่า ปัจจุบันยังขาดแคลนข้อมูลเหล่านี้เป็นอย่างมาก จึงจำเป็นต้องทำการวิจัยลักษณะประจำพันธุ์ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ข้อมูลลักษณะพฤกษเคมีประจำพันธุ์ ทั้งในสภาพถิ่นที่อยู่เดิม และแปลงรวบรวมพันธุ์ของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในการพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตรต่าง ๆ ด้วยการสำรวจ เก็บตัวอย่างพรรณไม้นำมาวิเคราะห์ระบุพืช ตรวจสอบสถานภาพของพืชในธรรมชาติ ตรวจสอบลักษณะความหลากหลายทางพันธุกรรม (DNA finger print) เพื่อยืนยันความถูกต้องของชนิดพันธุ์พืชและนำมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ต่อลักษณะทางพฤกษเคมีของพืชต่าง ๆ เหล่านั้น เนื่องจากข้อมูลทางพฤกษเคมีหรือสารสำคัญในพืชพื้นเมืองจะบ่งบอกถึงองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นประโยชน์สำหรับการนำไปใช้ในเชิงผลิตและด้านอุตสาหกรรม และเพื่อให้ได้ฐานข้อมูลทางวิชาการของพรรณพืชท้องถิ่นที่มีการใช้ประโยชน์ และมีความสำคัญต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนต่าง ๆ ในประเทศ แล้วนำมาจัดทำบัญชีรายการของความหลากหลายทางชีวภาพของพืช และการใช้ประโยชน์เพื่อเสนอหรือเป็นข้อมูลประกอบการบังคับใช้กฎหมายพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542 และเพื่อให้ดำเนินการเป็นไปตามพันธกรณีระหว่างประเทศตามที่ประเทศไทยได้เป็นภาคีสมาชิก และเพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดทำเป็นฐานข้อมูลพรรณพืช ใช้สนับสนุนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่คุ้มครองพันธุ์พืช และสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์ และ/หรือถิ่นที่อยู่อาศัย

- เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์และ/หรือถิ่นที่อยู่อาศัย เพื่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรและอุตสาหกรรม

ขอบเขตของโครงการวิจัย

เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม และพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไป ที่มีศักยภาพในท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์และหรือถิ่นที่อยู่ ซึ่งประกอบด้วย ผักหวานบ้าน [*Sauropus androgynous* (L.) Merr.], คราม สกุล I*ndigofera* spp., มะขามป้อม (*Phyllanthus embica* l.), พืชสกุลรางจืด (*Thunbergia* spp.), ผักหวานป่า (*Meliantha suavis* Pierre), ตีนฮุ้งดอย (*Paris polyphylla* Sm.) พริกขี้หนูกะเหรี่ยง (*Capsicum frutescens* L.) และ มะกิ้ง (*Hodgsonia*) ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชในถิ่นต่างๆ โดยการศึกษาข้อมูลจากตำราเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง สำรวจพืชในถิ่นที่อยู่และหรือแปลงรวบรวมพันธุ์ บันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะประจำพันธุ์ ลักษณะนิเวศวิทยา การจำแนกทางชีวโมเลกุล และศึกษาวิเคราะห์พฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในท้องถิ่นเพื่อใช้ประโยชน์ด้านการ เกษตรและอุตสาหกรรม

การวิจัย ประกอบด้วย 8 การทดลอง

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมพืชในแปลงรวบรวมพันธุ์และหรือในถิ่นที่อยู่ เป็นการสำรวจพืชในสภาพธรรมชาติ เพื่อรวบรวมเป็นข้อมูลประจำพันธุ์พื้นฐาน ตัวอย่างพืชศึกษา ได้แก่ ผักหวานบ้าน คราม มะขามป้อม รางจืดด ผักหวานป่า ตีนฮุ้งดอย พริกกะเหรี่ยง และมะกิ้ง ที่เก็บรวบรวมจากสถานที่ต่างๆ ทั้งในแปลงรวบรวมพันธุ์และหรือถิ่นที่อยู่อาจมีลักษณะพันธุกรรม เหมือนหรือแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลการแสดงออกทางสัณฐานวิทยา และการจำแนกทางชีวโมเลกุล อาจเหมือนกันหรือแตกต่างกันด้วย อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมพืชพื้นเมืองทั่วไปยังมีความสัมพันธ์กับการศึกษาพฤกษเคมี โดยความผันแปรทางพฤกษเคมีอาจขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม นิเวศวิยาและพื้นที่ปลูกของพืชนั้นๆ โดยการศึกษาวิเคราะห์และเปรียบเทียบพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในท้องถิ่นจากแหล่งต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมพืช และข้อมูลทางพฤกษเคมี เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมต่อไป

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยเริ่มดำเนินงานตั้งแต่ ปี พ.ศ 2559-2561 ประกอบด้วย 8 การทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม คุณสมบัติทางพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์ และ/หรือถิ่นที่อยู่อาศัยเพื่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรและอุตสาหกรรม โดยการสำรวจรวบรวมและเก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ ผักหวานบ้าน คราม มะขามป้อม รางจืด ผักหวานป่า ตีนฮุ้งดอย พริกกะเหรี่ยง และมะกิ้ง ในแปลงรวบรวมพันธุ์และสภาพธรรมชาติ

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม สามารถแบ่ง ผักหวานบ้าน ได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย S1 (สายน้ำผึ้ง จังหวัดฉะเชิงเทรา) S2 (ก้านยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา) และ S3 (บางคล้า2 จังหวัดฉะเชิงเทรา) และ กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วย S11 (สายน้ำผึ้ง อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์) S12 (สายน้ำผึ้ง บ้านหนองตาหนวด จังหวัดสุพรรณบุรี) และ S13 (สายน้ำผึ้ง แยกวังชะอม จังหวัดปราจีนบุรี) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย ได้แก่ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย S4 (ใบกลม บ้านดง จังหวัดพิษณุโลก) S5 (ใบกลม บ้านชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก) S6 (สายน้ำผึ้ง บ้านป่าแดง จังหวัดพิษณุโลก) S7 (สายน้ำผึ้ง บ้านปากรอง จังหวัดพิษณุโลก) กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วย S8 (สายน้ำผึ้ง จังหวัดบึงกาฬ) S9 (สายน้ำผึ้ง จังหวัดปราจีนบุรี) S10 (สายน้ำผึ้ง อำเภอป่าปลอก จังหวัดนครพนม) และ S14 (สายน้ำผึ้ง จังหวัดนครราชสีมา) แบ่งคราม ได้เป็น2 กลุ่ม คือ ครามพันธุ์ฝักงอ (*Indigofera suffruticosa* Mill.) และครามพันธุ์ฝักตรง (*Indigofera tinctoria* L.) สามารถแบ่งมะขามป้อมจำนวน ได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยสามารถแบ่งพันธุ์วังหงส์ (PR-01) แป้นสยาม (K-01) และลูกท้อ (K-02) จะแตกต่างจากสายพันธุ์อื่น และสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อย จำนวน 2 กลุ่มย่อย โดยกลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย พันธุ์ปากกาง (PR-02) น้ำคะ (PY-03) ปางเคาะ (PR-03) แม่ลูกดก (K-05) สีกาแฟ (K-03) นาคูหา (PR-04) หนองห้า (PY-01) และดงเย็น (CM-06) และกลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วย ห้วยลึก (PY-02) หยกมณี (K-06) บ่อแก้ว (PR-05) และนาพูน (PR-06) มะขามป้อมที่ได้จากการสำรวจมีฐานพันธุกรรมที่กว้างและมีความหลากหลาย แบ่งรางจืดออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มใบมีขน และกลุ่มใบมัน สามารถจัดกลุ่มตัวอย่างผักหวานป่าออกเป็น 5 กลุ่ม จากรูปแบบทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันอยู่ 5 รูปแบบ แบ่งตีนฮุ้งดอยออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกได้แก่ ดอยสะเก็ด (S1) สะเมิง (S2) ขุนแม่ลาว (S5) และ เชียงดาว (S6) กลุ่มที่สองได้แก่ แม่จอนหลวง (S3) ขุนวาง (S4) และกลุ่มที่สามได้แก่ น่าน (S7) สามารถจำแนกพริกกะเหรี่ยง เป็น 3 กลุ่มใหญ่และจำแนกเป็นกลุ่มย่อยจำนวน 10 กลุ่ม โดยพริกที่ให้ผลผลิตต่อต้นสูง (ผลผลิตมากกว่า 1,000 กรัมต่อต้น) มีจำนวน 17 สายต้นได้แก่ NRTC001 NRTC002 NRTC003 PKKC001 SPB001 SSK001 CMIC001 LEIC003 LEIC004 SSKC002 NSTC001 KKNC001 TAKC001 SSKC003 KKNC002 PBIC001และ KRIC001สายต้นที่ให้ผลผลิตต่อต้นปานกลาง (ผลผลิต 500 - 1,000 กรัมต่อต้น) จำนวน 12 สายต้นได้แก่ MHSC022 MHSC017 LEIC005 SPBC003 CMIC005 NSTC002 CMIC003 TRAC001 KBIC001 CMIC002 UTTC001 และ LEIC001 และสายต้นที่ให้ผลผลิตต่อต้นต่ำ(น้อยกว่า500 กรัมต่อต้น) จำนวน 21 สายต้น ได้แก่ KSNC001 NMAC001 LEIC002 LEIC003 LPGC001 PREC001 NRTC004 CMIC004 MHSC001 MHSC002 MHSC015 MHSC016 MHSC021 MHSC033 MHSC041 MHSC046 MHSC043 MHSC079 MHSC080 MHSC081 และ MHSC094

สามารถแบ่งมะกิ้งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* ในกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a และ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis*

การศึกษาปริมาณสารสำคัญในพืชที่ศึกษา ได้แก่ ผักหวานบ้านมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ผักหวานบ้านทุกแหล่งพันธุ์ มีปริมาณไขมันต่ำ เหมาะสำหรับรับประทานเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งผักหวานบ้านพันธุ์บางคล้า 2 เป็นพันธุ์การค้าที่นิยมบริโภค มีปริมาณสารอาหารสำคัญที่ค่อนข้างสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ เหมาะสำหรับนำมาแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ คราม วัดค่าการการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 656 นาโนเมตร พบว่า ครามฝักตรง มีค่าความเข้มสี 0.01235 -3.3053 เฉลี่ย 1.4617 ความฝักงอ มีค่าความเข้มสี 0.1263 -3.2054 เฉลี่ย 1.5293 โดยครามฝักงอมีค่าเฉลี่ยความเข้มสีสูงกว่าครามฝักตรงเล็กน้อย มะขามป้อมผลใหญ่ที่สุด คือ K-01 มีขนาด 3.85 ซม. ที่มีปริมาณเนื้อหนาที่สุดที่ 1.26 ซม. คือ K-01 สำหรับปริมาณสารสำคัญในผล พบว่า ปริมาณวิตามินซีที่สูงคือ NN-03 LP-01 และ PR-06 มีปริมาณ 887 1,190 และ 1240 มก./100 ก. ส่วนค่าดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระ มีค่าสูงที่สุดPY-01, CR-04 และ CM-01 คือ 9.44, 9.25 และ 8.34 ตามลำดับ วัดปริมาณสารฟีนอลิกในใบรางจืดมีค่าเฉลี่ย 305,997 มิลลิกรัม GAE/100 กรัม และในกิ่งมีปริมาณสารฟีนอลิก 129,896 มิลลิกรัม GAE/100 กรัม ปริมาณสารฟีนอลิกในใบมีสูงกว่าในกิ่ง 2.35 เท่า สายต้นที่มีสารฟีนอลิกในใบสูงสุด คือ สายต้น Cco01 มีปริมาณสารฟีนอลิก 534,645 มิลลิกรัม GAE/100 กรัม สารสำคัญในผักหวานป่า 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเบตาแคโรทีน โดยวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินเอ พบปริมาณวิตามินเอ กลุ่มพันธุกรรม 5 กลุ่มสี และ กลุ่มพันธุกรรมสีคละ พบปริมาณวิตามินเอ เท่ากับ 81.06 117.11 และ 37.796 ไมโครกรัมต่อ100กรัม ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์สารสำคัญกลุ่ม Proximate ผลวิเคราะห์จากทุกตัวอย่าง จากกลุ่มพันธุกรรม 5 กลุ่มสี และ กลุ่มพันธุกรรมสีคละ มีปริมาณเยื่อไย 1.94 1.89 และ 2.09 กรัม/100กรัม มีพลังงาน 101.67 79.06 และ 180.79 กิโลแคลอรี่ต่อ100กรัม มีความชื้น 73.83 79.10 และ55.38 กรัมต่อ100กรัม ปริมาณโปรตีน 9.11 8.55 และ 11.05 กรัมต่อ100กรัม ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 14.21 9.88 และ 29.36 กรัมต่อ100กรัม มีปริมาณไขมัน 0.95 0.61 และ 2.13 กรัมต่อ100กรัม ตามลำดับ สารสำคัญจากส่วนหัวใต้ดินตีนฮุ้งดอย พบว่า ขุนแม่ลาว (S5) มีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 0.0090 มิลลิกรัมต่อกรัมกรดแกลลิค เมื่อวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าตีนฮุ้งดอยที่สำรวจจากเขต อ. สะเมิง (S2) มีค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ 23.63 ± 0.03 % และการวิเคราะห์ปริมาณสารซาโปนินทั้งหมด พบว่าตีนฮุ้งดอยที่สำรวจจากเขตบ้านแม่จอนหลวง ต.ขุนแม่วาก อ. แม่แจ่ม มีปริมาณสารมากที่สุด คือ 32.26±0.65 mg/g วิเคราะห์สารแคบไซซินในพริกแต่ละสายพันธุ์พบว่า พริกที่มีปริมาณสารแคบไซซินมาก มีปริมาณสารแคปไซซิน 2,111.61 - 505.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 36 สายพันธุ์ รองลงมาพริกที่ปริมาณสารแคปไซซินปานกลาง มีปริมาณสารแคบไซซิน 416.06-111.68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 9 สายพันธุ์ และพริกที่มีปริมาณสารแคบไซซินน้อย มีปริมาณสารแคบไซซิน 97.96 -14.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 5 สายพันธุ์ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากผลผลิตและปริมาณสารแคบไซซินในพริกพื้นเมืองที่ศึกษาแล้วพบว่าพริก

สายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตและพัฒนาพันธุ์ต่อไป จำนวน 5 สายต้น ได้แก่ NRTC001 PKKC001 LEIC003 NSTC001 และ TAK001 การศึกษาสารสำคัญจากตัวอย่างเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* supsp. *heteroclita* และ *H. heteroclita* supsp. *indochinensis* พบว่า กรดไขมันที่พบมากที่สุด คือ ไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง เท่ากับ 39.10 - 42.70 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ กรดไลโนลีอิกและกรดไขมันโอเมก้า 6 เท่ากับ 38.90 - 42.50 กรัมต่อ 100 กรัม ไขมันอิ่มตัว 28.60 - 30.30 กรัมต่อ 100 กรัม และกรดปาล์มมิติก เท่ากับ 21.7 - 24.3 กรัมต่อ 100 กรัม กรดอะมิโนที่พบมากที่สุด คือ กรดกลูตามิก เท่ากับ 3.80 - 4.46 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ อาร์จีนีน และ กรดแอสพาร์ติก เท่ากับ 3.51 - 4.20 และ 2.09 - 2.54 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ โปรตีน เท่ากับ 29.00 - 32.60 กรัมต่อ 100 กรัม และวิตามินอี เท่ากับ 5.10 - 13.10 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม โดย *H. heteroclita* supsp. *heteroclita* มีปริมาณกรดไขมัน กรดอะมิโน และโปรตีน มากกว่า *H. heteroclita* supsp. *indochinensis* ยกเว้นปริมาณวิตามินอีที่น้อยกว่า *H. heteroclita* supsp. *indochinensis* เนื่องมาจาก *H. heteroclita* supsp. *heteroclita* พบเฉพาะบนพื้นที่สูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,000 เมตร ขึ้นไป มีสภาพอากาศเย็นตลอดทั้งปี ทำให้การเจริญเติบโตช้าส่งผลให้มีการสะสมสารสำคัญเพิ่มมากขึ้น

การทดลองที่ 1

1.ชุดโครงการวิจัย : การคุ้มครองและบริหารจัดการทรัพยากรพันธุกรรมพืช ตามกรอบกฎหมายภายในและระหว่างประเทศ

2. โครงการวิจัย : วิจัยความหลากหลายทางพันธุกรรมและพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์และ/หรือถิ่นที่อยู่ Research on Genetic Diversity and Phytochemical of Potentiality of Native Plant on Farm Collection and /or in In- situ

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของผักหวานบ้าน [Sauropus androgynus (L.) Merr.] ในแปลงรวบรวมพันธุ์และถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Research on Genetic Diversity characteristics and Phytochemical of Sauropus androgynus (L.) Merr. on Farm Collection and /or in In- situ

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: นางสาววิลาสินี จิตต์บรรจง	สังกัด สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช
ผู้ร่วมงาน	: นายวินัย สมประสงค์	สังกัด สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช
	นายภัทธรวีร์ พรมนัส	สังกัด สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช
	นายปิติพงษ์ โตบันลือภพ	สังกัดภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของผักหวานบ้าน [*Sauropus androgynus* (L.) Merr.] ในแปลงรวบรวมพันธุ์และถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรม คุณสมบัติ และการใช้ประโยชน์ของผักหวานบ้านในแปลงรวบรวมพันธุ์ และสภาพธรรมชาติ เพื่อสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2559 สิ้นสุดเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 โดยทำการสำรวจ รวบรวม และเก็บตัวอย่างผักหวานบ้านในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี นครราชสีมา บึงกาฬ นครพนม สุพรรณบุรี พิษณุโลก และอุตรดิตถ์ พบว่า ผักหวานบ้าน พบได้ในสภาพธรรมชาติ ตามป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น ที่โล่งแจ้ง ตามในในสวน ในไร่ของเกษตรกร หรือตามที่รกร้างทั่วไป ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดและการปักชำกิ่ง เจริญเติบโตได้ดีในที่ลุ่มต่ำที่มีความชื้นพอเหมาะ ดินร่วนซุ่มชื้นและระบายน้ำได้ดี จากการวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้เทคนิค AFLP สามารถแบ่งกลุ่มผักหวานบ้านได้ 2 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย S1 (สายน้ำผึ้ง จังหวัดฉะเชิงเทรา) S2 (ก้านยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา) และ S3 (บางคล้า2 จังหวัดฉะเชิงเทรา) และ กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วย S11 (สายน้ำผึ้ง อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์) S12 (สายน้ำผึ้ง บ้านหนองตาหนวด จังหวัดสุพรรณบุรี) และ S13 (สายน้ำผึ้ง แยกวังชะอม จังหวัดปราจีนบุรี) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย ได้แก่ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย S4 (ใบกลม บ้านดง จังหวัดพิษณุโลก) S5 (ใบกลม บ้านชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก) S6 (สายน้ำผึ้ง บ้านป่าแดง จังหวัดพิษณุโลก) S7 (สายน้ำผึ้ง บ้านปากรอง จังหวัดพิษณุโลก) กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วย S8 (สายน้ำผึ้ง จังหวัดบึงกาฬ) S9 (สายน้ำผึ้ง จังหวัดปราจีนบุรี) S10 (สายน้ำผึ้ง อำเภอป่าปลอก จังหวัดนครพนม) และ S14 (สายน้ำผึ้ง จังหวัดนครราชสีมา) ผักหวานบ้านที่ได้จากการสำรวจมีฐานพันธุกรรมที่กว้างและมีความหลากหลาย ผักหวานบ้านมีคุณค่าทางอาหารสูง มีประโยชน์ทางด้านโภชนาการและเป็นพืชสมุนไพร จากการสำรวจพบว่าผักหวานบ้านทุกแหล่งพันธุ์ มีปริมาณไขมันต่ำ เหมาะสำหรับรับประทานเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เป็นแหล่งของโปรตีน วิตามินซี (vitamin C) และมีสรรพคุณเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) มีแคลเซียม ช่วยบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรงและ มีเส้นใยอาหารช่วยในการขับถ่าย ซึ่งผักหวานบ้านพันธุ์บางคล้า 2 เป็นพันธุ์การค้าที่นิยมบริโภค มีปริมาณสารอาหารสำคัญในปริมาณที่ค่อนข้างสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ เหมาะสำหรับนำมาแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ เพราะมีสารอาหารครบถ้วน

Abstract

Study on Genetic Diversity characteristics and Phytochemical of *Sauropus androgynus* (L.) Merr. on Farm Collection and /or in In- situ aimed to genetic diversity morphology and the phytochemical properties of *Sauropus* for agricultural and utilization. This research carried out from October 2016 to September 2018. The study started by surveying and collecting *Sauropus androgynus* (L.) Merr. in Chachoengsao, Prachin Buri, Nakhon Ratchasima, Bueng Kan, Nakhon Phanom, Suphan Buri, Phitsanulok and Uttaradit provinces. The results showed that *sauropus* could be found in natural conditions dry, evergreen forest tropical rain forest and on farm. Analysis of DNA molecular by using the AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) technique could divide into 2 large groups, the first group was divided 2 subgroups, the first subgroup consisted of S1 (Sai namphueng, Chachoengsao), S2 (Kan Yao, Chachoengsao) and S3 (Bang Khla, Chachoengsao) the second subgroup consisted of S11 (Sai namphueng, Uttaradit), S12 (Sai namphueng, Suphan Buri) and S13 (Sai namphueng, Prachin Buri), The second group was divided 2 subgroups, the first consisted of S4 (Phitsanulok), S5 (Phitsanulok), S6 (Sai namphueng, Phitsanolok) and S7 (Sai namphueng, Phitsanolok), the second subgroup consisted of S8 (Sai namphueng, Bueng Kan),
S9 (Sai namphueng, Prachin Buri), S10 (Sai namphueng, Nakhon Phanom), and S14 (Sai namphueng, Nakhon Ratchasima). *Sauropus* had a wide and diverse genetic base and with high nutritional value, they utilization to health benefits and herbs. All varieties had low fat, a source of protein, vitamin C, Calcium, fibre and antioxidant. Popular variety was Bang Khla 2 due to more phytochemicals than the others and suitable for food processing

6. คำนำ

ปัจจุบันความต้องการพืชผักและสมุนไพรเพื่อสุขภาพมีปริมาณค่อนข้างสูง มีการใช้วัตถุดิบเพื่อการผลิตสมุนไพรและผลิตภัณฑ์ในระดับการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ผักหวานบ้านมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Sauropus androgynus* Merr. อยู่ในวงศ์ : EUPHORBIACEAE มีชื่อเรียกได้หลายชื่อ ได้แก่ ผักหวาน ผักหวานบ้าน (กลาง อีสาน), จ๊าผักหวาน ก้านตง (เหนือ), มะยมป่า(ประจวบคีรีขันธ์), ผักหวานใต้ใบ (สตูล-ใต้), โกหลุ่ยกะนีเด๊าะ (เขมร-แม่ฮ่องสอน), นานาเซียม (มาเลย์-สตูล) เป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่ใช้ปรุงเป็นอาหารได้หลายชนิด และยังเป็นพืชสมุนไพร มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งของโปรตีน วิตามินซี (vitamin C) บีตา-แคโรทีนซึ่งช่วยในการมองเห็น บำรุงสายตา และมีสรรพคุณเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) มีแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูง ช่วยบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรงและ มีเส้นใยอาหารช่วยในการขับถ่าย ผักหวานบ้านเป็นผักพื้นบ้านที่ปลูกง่าย ทำรายได้ดีให้กับเกษตรกร การใช้ประโยชน์ของผักหวานบ้าน ได้แก่ ทางอาหาร นำยอดอ่อน ใบอ่อน ลูกอ่อน รสเย็น

ใช้รับประทานเป็นผัก โดยยอดอ่อนและใบอ่อนนำมาต้ม ลวก นึ่งหรือผัดน้ำมันให้สุก นำมารับประทานแกล้มกับน้ำพริกรสจัด หรืออาจนำผักหวานบ้านมาปรุงเป็นอาหาร เช่น แกงกับหมู แกงกับปลา แกงเลียง แกงอ่อม มีรสหวาน อร่อยน่ารับประทาน ทางยาใช้รากฝนทาแก้คางทูม สรรพคุณระงับความร้อน ถอนพิษไข้ซ้ำ ไข้กลับเนื่องจากรับประทานของแสลง

สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร มีหน้าที่สนับสนุนข้อมูลให้เกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ซึ่งในปัจจุบันยังขาดข้อมูลพื้นฐานของพันธุ์ แหล่งพันธุ์ การวิเคราะห์คุณค่าและสารสำคัญ ซึ่งยังไม่เพียงพอในการตัดสินใจเพื่อใช้ประโยชน์สำหรับเกษตรกร ผู้ประกอบการ และนักวิจัยที่นำไปพัฒนา ต่อยอด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของผักหวานบ้าน [Sauropus androgynus (L.) Merr.] ในแปลงรวบรวมพันธุ์และถิ่นที่อยู่ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรม คุณสมบัติ และการใช้ประโยชน์ของผักหวานบ้านในแปลงรวบรวมพันธุ์ และสภาพธรรมชาติ เพื่อสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำรวจและเก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ กรรไกรตัดกิ่ง เสียม จอบ มีดพร้า ไม้สอยพร้อมตะขอ กล้องบันทึกภาพ เครื่องจับพิกัด (GPS) ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ ซองกระดาษ ป้ายติดหมายเลข ดินสอ ยางลบ ไม้บรรทัด สายวัด ผ้าฉากสำหรับใช้บันทึกภาพพรรณไม้ แอลกอฮอล์

2. อุปกรณ์ทำตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิง (พรรณไม้แห้ง) ได้แก่ แผงไม้ เชือกรัด กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษลูกฟูก ฟองน้ำ Mercuric chloride Phenol แอลกอฮอล์ บีกเกอร์ แท่งแก้ว ครีมคีบ ตู้อบพรรณไม้ กระดาษติดพรรณไม้แห้งขนาดหนาไม่น้อยกว่า 300 แกรม เข็ม ด้าย กรรไกร กาว ซองกระดาษสีน้ำตาล ซองกระดาษว่าว ปกห่อพรรณไม้แห้ง

3. อุปกรณ์ทำตัวอย่างดอง ได้แก่ ขวดแก้วพร้อมฝาปิดขนาดต่างๆ แอลกอฮอล์ ป้ายบันทึกข้อมูล

4. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างผลและเมล็ด ได้แก่ กล่องพลาสติกใสขนาดต่างๆ เทปปิดผนึก ป้ายบันทึกข้อมูล

5. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างมีชีวิตและปลูกรักษา ได้แก่ ถุงดำ กระถาง ดิน ปุ๋ย

6. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ เข็มเขี่ย มีด จานแก้ว หนังสือและวารสารทางอนุกรมวิธาน คอมพิวเตอร์

- วิธีการ

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นด้านความหลากหลายทางพันธุกรรม การจำแนกชนิด นิเวศวิทยาและการกระจายพันธุ์ การใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ข้อมูลด้านพฤกษเคมีของผักหวานบ้านจากเอกสาร ตำราทางวิชาการและข้อมูลที่บันทึกในตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงที่เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์พืชต่างๆ

2. สำรวจและเก็บตัวอย่างภาคสนามในพื้นที่ที่มีการปลูกผักหวานบ้าน รวบรวมข้อมูลความรู้ด้านการใช้ประโยชน์ของผักหวานบ้านในแปลงรวบรวมพันธุ์และหรือถิ่นที่อยู่ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะประจำพันธุ์ นิเวศวิทยา ชื่อเรียกท้องถิ่น ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ วิธีการใช้ประโยชน์ รวมถึงมูลค่าในระดับชุมชน

3. จำแนกชนิดของพืชที่ศึกษาโดยอาศัยความรู้ด้านอนุกรมวิธานพืช การใช้ตำราด้านอนุกรมวิธานพืชร่วมกับการเทียบเคียงกับตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืชหรือหอพรรณไม้ ใช้รูปวิธานจำแนกพรรณไม้จากหนังสือพรรณพฤกษชาติต่างๆ และบรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยอาศัยข้อมูลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

4. จัดทำตัวอย่างพรรณไม้แห้ง (Dry Specimens)

4.1. เก็บพรรณไม้ที่มีองค์ประกอบสมบูรณ์ ได้แก่ ต้น ใบ ดอก ผล เมล็ด จัดทับลงบนแผงอัดแล้วอัดให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงแดดหรือตู้อบที่อุณหภูมิ 60-65 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 5-7 วัน

4.2. เมื่อพรรณไม้แห้งสนิทนำไปอาบน้ำยาเพื่อป้องกันแมลง โดยใช้ Mercuric chloride 250 มิลลิลิตร Phenol 50 มิลลิลิตร และ แอลกอฮอล์ 90 เปอร์เซ็นต์ 10 ลิตร แล้วนำเข้าแผงอัดพรรณไม้อบให้แห้งอีกครั้ง

4.3. นำตัวอย่างพรรณไม้ที่ผ่านขั้นตอนอาบน้ำยาแล้วมาเย็บติดกับกระดาษแข็งที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 300 แกรม เพื่อให้มีความคงทนและแข็งแรง พร้อมกับติดป้ายแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่จดบันทึกเอาไว้ในขณะเก็บพรรณไม้นั้น ได้แก่ สถานที่เก็บ วันที่ ลักษณะ ใบ ดอก ผล และเมล็ด ลักษณะนิเวศวิทยา เป็นต้น

5. คัดเลือกตัวอย่างพรรณไม้แห้งหรือตัวอย่างพรรณไม้ดองที่สมบูรณ์และได้รับการจำแนกชนิดแล้ว จัดเก็บตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงเข้าสู่ระบบของ Bentham และ Hooker ดำเนินการตามขั้นตอนการเก็บรักษาตัวอย่างพรรณไม้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ กรมวิชาการเกษตร

6. นำตัวอย่างพืชในแปลงรวบรวมพันธุ์ และ/หรือถิ่นที่อยู่ วิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมและพฤกษเคมี ดังนี้

6.1 วิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้เทคนิค AFLP

ในการศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมกรรมของผักหวานป่าโดยเทคนิค AFLP แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

6.1.1 การสกัดดีเอ็นเอ

- นำตัวอย่างใบพืชทดลองทั้ง 14 ตัวอย่าง มาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในโกร่ง จากนั้นเติม Extraction buffer ลงไป 2 มิลลิลิตร บดตัวอย่างให้ละเอียด ได้แก่

- ปิเปตสารละลายที่ได้จากข้อ 1 ปริมาตร 700 ไมโครลิตรใส่ลงในหลอดไมโครเซ็นตริฟิวก์ และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

- เติม chloroform : isoamyl alcohol (24:1) ลงไป ปริมาตร 700 ไมโครลิตร พลิกหลอดไปมา แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 12000 rpm นาน 5 นาที

- ดูดสารละลายส่วนใสด้านบนปริมาตร 500 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดไมโครเซ็นตริฟิวก์หลอดใหม่ เติม isopropanol ปริมาตร 500 ไมโครลิตร

- นำสายละลายที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 12000 rpm นาน 5 นาที เพื่อให้ตะกอนดีเอ็นเอติดอยู่ที่ก้นหลอด เทสารละลายส่วนใสทิ้ง ล้างตะกอนดีเอ็นเอด้วย 70 % ethanol จำนวน 2 ครั้ง และตากตะกอนให้แห้ง

- ละลายตะกอนดีเอ็นเอด้วย TE buffer ปริมาตร 50 ไมโครลิตร เก็บสารละลายดีเอ็นเอที่ 4 องศาเซลเซียส

6.1.2 การวิเคราะห์สารละลายดีเอ็นเอ

- เตรียม 1 % อะกาโรสเจล โดยนำอะกาโรส 1 กรัม ละลายใน 1x TAE buffer ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ละลายอะกาโรสโดยใช้ความร้อน จากนั้นปล่อยให้เจลอุณหภูมิลดลงก่อนเทอะกาโรสเจลลงในถาดสำหรับเตรียมเจล

- นำอะกาโรสเจลที่ได้ใส่ลงในเครื่อง electrophoresis ที่มี TAE buffer

- นำสารละลายดีเอ็นเอ ตัวอย่างละ 2 ไมโครลิตรผสมกับสี (loading dye) ปริมาตร 5 ไมโครลิตร และนำดีเอ็นเอมาตรฐานโหลดลงในอะกาโรเจล และแยกขนาดของดีเอ็นเอด้วย electrophoresis

- ย้อมเจลด้วยเอธิเดียมโบรไมด์ แล้วตรวจสอบดีเอ็นเอภายใต้แสง UV

- วิเคราะห์ความเข้มข้นของดีเอ็นเอโดยเปรียบเทียบกับแถบดีเอ็นเอมาตรฐาน

6.1.3 ตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยเทคนิคเอเอฟแอลพี

- การตัดดีเอ็นเอด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะและการเชื่อมต่อดีเอ็นเอกับ adapter นำสารละลายดีเอ็นเอตัวอย่างมาตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ 2 ชนิดในหลอดขนาด 1.5 มิลลิลิตร โดยเตรียมปฏิกิริยา (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาตรสารสำหรับการตัดดีเอ็นเอด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ 2 ชนิด

สารที่ใช้	ปริมาตร (ไมโครลิตร)
1. สารละลายดีเอ็นเอ	10
2. *Eco*RI	0.125
3. *Mse*I	0.25
4. 10X NBE buffer	4.0
5. dH_2O	25.625
ปริมาตรรวม	40

- เก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (1X reaction buffer ประกอบด้วย 10 mM Tris-HCl pH 7.5, 10 mM magnesium acetate และ 50 mM potassium acetate)

- นำสารละลายดีเอ็นเอที่ได้จากข้อ 1.3.2 มาเติมสารเพื่อใช้ในการทำปฏิกิริยาเชื่อมต่อระหว่างดีเอ็นเอกับ adapter ตามตารางที่ 2

6.1.4 บ่มตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงและบ่มต่อที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

6.1.5 เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยวิธีพีซีอาร์ในขั้น preselective amplification โดยเตรียมสารที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาตามตารางที่ 8 ในหลอดขนาด 0.5 มิลลิลิตร

ตารางที่ 2 สารที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเชื่อมต่อระหว่างดีเอ็นเอกับ adapter

สารที่ใช้	ปริมาตร (ไมโครลิตร)
1. สารละลายดีเอ็นเอ	40
2. 5 µM *Eco*RI adapter	1.0
3. 50 µM *Mse*I adapter	1.0
4. 5 U/ µl T4 DNA ligase	0.2
5. ATP	0.1
6. 10X NBE buffer 4	1.0
7. dH_2O	6.7
ปริมาตรรวม	10

ตารางที่ 3 สารที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ในขั้นตอน preselective amplification

สารที่ใช้	ปริมาตร (ไมโครลิตร)
1. สารละลายดีเอ็นเอ	2.5
2. 10X PCR buffer	2.5
3. 25 mM $MgCl_2$	1.5
4. 1 mM dNTPs	5.0
5. 5 µM primer ER-A	1.0
6. 5 µM primer MS-C	1.0
7. 5 U/µl tag	0.2
8. dH_2O	11.3
ปริมาตรรวม	25.0

เมื่อเตรียมสารละลายสำหรับทำพีซีอาร์ตามตารางที่ 3 ผสมให้เข้ากันแล้วนำเข้าเครื่องพีซีอาร์โดยใช้อุณหภูมิและเวลาในการทำปฏิกิริยา ดังนี้

Denaturation	ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที	ทำซ้ำ 20 รอบ
Annealing	ที่อุณหภูมิ 56 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที	
Extension	ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที	

นำตัวอย่างเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แบ่งตัวอย่างบางส่วนมาทำให้เจือจาง 10 เท่าด้วยสารละลาย TE เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการเพิ่มปริมาณขั้นต่อไป ส่วนที่เหลือเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

6.1.6 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยวิธีพีซีอาร์ในขั้น selective amplification

การเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอในขั้นตอนนี้จะใช้ไพรเมอร์ที่เพิ่มนิวคลีโอไทด์ 3 ตัวที่ปลาย 3 ของไพรเมอร์เพื่อให้เกิดการคัดเลือกการเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอบางส่วน คู่ผสมของไพรเมอร์ทั้ง 2 ชนิด คือ *Eco*RI และ *Mse*I ดังนี้ E-ACA/M-CTA, E-ACA/M-CAC, E-ACA/M-CAG, E-AAG/M-CTA, E-AAG/M-CAC, E-AAG/M-CAG, E-AAG/M-CTA, E-AAC/M-CAC เตรียมสารที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาตามตารางที่ 4 ในหลอดขนาด 0.5 มิลลิลิตร

ตารางที่ 4 สารที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ในขั้น selective amplification

สารที่ใช้	ปริมาตร (ไมโครลิตร)
1. สารละลายดีเอ็นเอ	5.0
2. 10X PCR buffer	2.0
3. 25 mM $MgCl_2$	1.2
4. 1 mM dNTPs	4.0
5. 5 µM primer AGG	1.0
6. 5 µM primer CAT	1.0
7. 5 U/µl tag	0.2
8. dH_2O	5.6
ปริมาตรรวม	20.0

ผสมสารละลายจากตารางที่ 4 ให้เข้ากันแล้วนำเข้าเครื่องพีซีอาร์เพื่อทำปฏิกิริยาเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอ ซึ่งใช้อุณหภูมิและเวลาในการทำปฏิกิริยาดังนี้

Denaturation	ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส	เป็นเวลา 30 นาที	จำนวน 1 รอบ
Annealing	ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส	เป็นเวลา 30 นาที	
Extension	ที่อุหภูมิ 72 องศาเซลเซียส	เป็นเวลา 60 นาที	

โดยจะลดอุณหภูมิในขั้น annealing (65 องศาเซลเซียส)] ลงรอบละ 0.7 องศาเซลเซียส จำนวน 12 รอบ และทำปฏิกิริยาต่อ ดังนี้

Denaturation	ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส	เป็นเวลา 30 นาที	จำนวน 30รอบ
Annealing	ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส	เป็นเวลา 30 นาที	
Extension	ที่อุหภูมิ 72 องศาเซลเซียส	เป็นเวลา 60 นาที	

การแยกดีเอ็นเอโดยวิธี Denaturing Polyacryamind gel electrophoresis โดยใช้ 6% Polyacrylaminde gel, APS 10% ปริมาตร 150 ไมโครลิตร และ TEMED 50 ไมโครลิตร และทำอิเล็กโตรโฟรีซีสที่กำลังไฟฟ้า 55 วัตถ์ เวลา 3 ชั่วโมง ในบัฟเฟอร์ TBE จากนั้นจึงย้อมด้วย Silver Stain

6.1.7 การตรวจสอบแถบดีเอ็นเอด้วยวิธี Silver Staining

ทำการย้อมแผ่นกระจกเจลด้วยวิธี silver staining เพื่อทำให้แถบดีเอ็นเอปรากฏ โดยการนำแผ่นกระจกมาแช่ย่าในสารละลายกรดอะซิตริก 10 % นาน 20 นาที เพื่อล้างยูเรียซึ่งเป็นส่วนใน polyacrylamide gel ออก แล้วล้างด้วยน้ำลั่น 2 ครั้ง ครั้งละ 3 นาที นำมาย้อมด้วยสารละลาย silver stain นาน 30 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำเปล่าอย่างรวดเร็ว (ประมาณ 5 วินาที) เพื่อล้าง silver stain ส่วนเกินออก แล้วนำมาแช่ย่าในสารละลาย developer เพื่อทำให้แถบดีเอ็นเอปรากฏ เมื่อแถบดีเอ็นเอปรากฏชัดเจน หยุดปฏิกิริยาด้วยกรดอะซิติก 10 % แล้วล้างกระจกครั้งสุดท้ายด้วยน้ำกลั่น 2 นาที จำกระจกไปผึ่งให้แห้ง เพื่อนำไปอ่านผลต่อไป

6.2 วิเคราะห์ปริมาณสาระสำคัญ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรท เยื่อใย ไขมัน พลังงาน แคลเซียม วิตามินซี วิตามินบี 1 และ ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

7. วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้านศักยภาพทางเศรษฐกิจของพืชในถิ่นที่อยู่และแปลงรวบรวมพันธุ์ จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงพฤกษเคมีของพืช เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ต่อไป

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2559 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2561

- สถานที่ศึกษา

- แปลงรวบรวมพันธุ์ผักหวานบ้านของเกษตรกร ถิ่นที่อยู่ตามธรรมชาติ

- กลุ่มวิจัยพฤกษศาสตร์และพิพิธภัณฑ์พืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ดำเนินการสำรวจ รวบรวม และเก็บตัวอย่างผักหวานบ้าน ตั้งแต่ปี 2559-2561 ได้ผลการศึกษาเป็นดังนี้

1. จากการศึกษาข้อมูลด้านความหลากหลายและการกระจายพันธุ์ของผักหวานบ้าน พบขึ้นอยู่ในสภาพธรรมชาติ และในสวน ในไร่ของเกษตรกร

ผักหวานบ้าน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Sauropus androgunus* ชื่ออื่น ได้แก่ ผักหวานใต้ใบ (สตูล) มะยมป่า (ประจวบคีรีขันธ์) ก้านตง ใต้ใบใหญ่ จ๊าผักหวาน ผักหลน (เหนือ)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง สูงประมาณ 2-3 เมตร ลำต้นแข็ง **ลำต้น**กลมหรือค่อนข้างเป็นเหลี่ยม ตั้งตรง **เปลือกต้น**ขรุขระ สีน้ำตาล กิ่งอ่อนสีเขียวเข้มผิวเรียบ แตกกิ่งก้านระนาบกับพื้นหรือเกือบปรกดิน กิ่งเรียวงอเล็กน้อยตามข้อ **ใบ**เดี่ยวเรียงสลับ ด้านบนสีเขียวเข้ม ด้านล่างสีเขียวอ่อน รูปไข่แกมขอบขนาน รูปขอบขนาน หรือรูปคล้ายขนมเปียกปูน ยาว 4-8 เซนติเมตร กว้าง 2-5 เซนติเมตร โคนใบมน ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ สีเขียวเข้ม มีแถบสีขาวบริเวณกลางใบ ผิวใบเกลี้ยงทั้งสองด้าน มีหูใบ มีใบประดับรูปสามเหลี่ยม ปลายแหลม **ดอก**เดี่ยว แยกเพศ ออกบริเวณซอกใบ เรียงตามก้านใบ โดยมีใบปรกอยู่ด้านบน ดอกขนาดเล็ก มี 2 ชนิด ตอนบนของกิ่งก้านจะเป็นดอกเพศเมีย ส่วนตอนล่างจะเป็นดอกเพศผู้ มีดอกเพศเมีย 1-3 ดอก ดอกเพศผู้จำนวนมาก ดอกเพศผู้มีกลีบเลี้ยง 6 กลีบ กลีบดอก 6 กลีบ รูปจานกลมแบน สีน้ำตาลแดง ขนาด 0.5-1 เซนติเมตร เกสรเพศผู้มี 3 อัน ก้านเกสรเชื่อมติดกัน ปลายแยกเป็น 3 แฉก ดอกเพศเมียมีรังไข่อยู่เหนือวงกลีบ ดอกสีเขียวอมเหลือง มีกลีบเลี้ยง 6 กลีบ รูปไข่กลับ เหลื่อมซ้อนกันคล้ายเรียงสองชั้น ชั้นละ 3 กลีบ กลีบเลี้ยงสีแดงเข้มหรือสีเหลืองจุดประสีแดงเข้ม **ผล**แห้ง แตกได้ ทรงกลมแป้น สีเขียวอ่อน ฉ่ำน้ำ ขนาดประมาณ 1.5 เซนติเมตร เมื่อแก่เต็มที่มีสีขาวอมเหลือง มีกลีบเลี้ยงสีแดงติดคงทน ภายในผลแบ่งเป็น 6 พู แต่ละพูมี 1 เมล็ด **เมล็ด**เป็นรูปครึ่งวงกลม เปลือกเมล็ดสีน้ำตาลเข้ม หนา และแข็ง พบตามป่าดิบแล้ง ป่าละเมาะ ที่รกร้าง ป่าดิบชื้น ที่โล่งแจ้ง ตามเรือกสวน ออกดอกตลอดปี **ยอดอ่อน** เมื่อลวก นึ่ง ใช้รับประทานเป็นผัก

ภาพที่ 1 ลักษณะใบ ดอกและผลของผักหวานบ้าน

2. การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรม

การวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิคเทคนิค AFLP

เก็บตัวอย่างผักหวานบ้านจาก 14 แพล่งพันธุ์ นำไปวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้เทคนิค AFLP ได้ผลดังนี้

จากการทดลองเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค AFLP กับพืชตัวอย่างทั้ง 14 ตัวอย่าง โดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ 2 ชนิด คือ *EcoRI* และ *MseI* แล้วจับคู่ไพรเมอร์จำนวน 8 คู่ พบว่า มีแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันจำนวน 296 แถบ เฉลี่ยแต่ละไพรเมอร์สามารถให้จำนวนแถบดีเอ็นเอ 37.38 แถบ โดยจำนวนแถบดีเอ็นเอที่ได้อยู่ในช่วง 12 ถึง 56 แถบต่อคู่ไพรเมอร์ ซึ่งไพรเมอร์ที่แสดงแถบดีเอ็นเอมากสุดคือ ER-AAG/MS-CTA มีจำนวน 56 แถบ คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ของแถบดีเอ็นเอที่ได้ ไพรเมอร์ที่แสดงแถบดีเอ็นเอน้อยสุดคือ ER-ACA/MS-CTA มีจำนวน 16 แถบ

จากความแตกต่างของลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นจากเทคนิค AFLP ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างที่เกิดขึ้นระหว่างพืชตัวอย่างที่นำมาทดสอบ อาจเกิดขึ้นจากการขาดหายของเบสที่ตำแหน่งจดจำของเอนไซม์ตัดจำเพาะ เช่น การเพิ่มขึ้นหรือขาดหายไปของดีเอ็นเอ การเกิดตำแหน่งจดจำเพิ่มขึ้น หรือมีการจัดเรียงตัวใหม่ภายในตำแหน่งจดจำของเอนไซม์ตัดจำเพาะ มีผลทำให้ขนาดของชิ้นดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้เปลี่ยนแปลงไป (อัญชนา, 2549; Kototovic *et al*., 1999; Saiba *et al*., 2000)

ตารางที่ 5 แถบดีเอ็นเอที่เกิดจากการทำเอแอฟแอลพีในดีเอ็นเอของพืชตัวอย่าง 14 ตัวอย่าง

Primer	Number of bands	Polymorphic bands	% of polymorphic bands
ER-AAG/MS-CTA	59	59	100
ER-AAG/MS-CAG	42	40	98
ER-AAG/MS-CAC	40	38	96.2
ER-ACA/MS-CTA	16	16	100
ER-ACA/MS-CAG	32	32	98.6
ER-ACA/MS-CAC	50	50	100
ER-AAC/MS-CTA	45	42	96.42
ER-AAC/MS-CAG	36	36	98.24
Total	320	313	

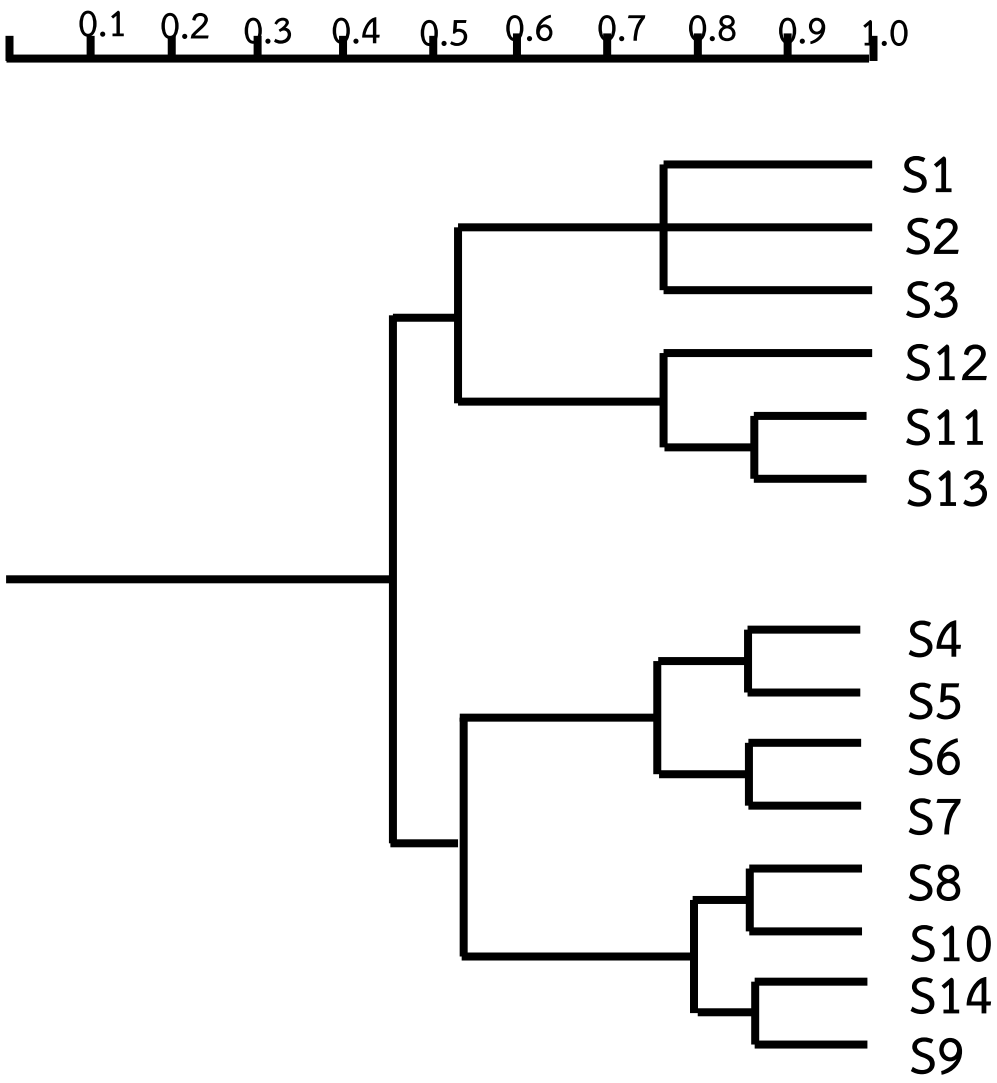
จากข้อมูลแถบดีเอ็นเอจำนวน 313 แถบนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของตัวอย่างพืช บันทึกข้อมูลโดยกำหนดสัญลักษณ์ “1” แทนการเกิดแถบดีเอ็นเอ และ “0” แทนไม่เกิดแถบดีเอ็นเอ (ตารางที่ 2) จากแถบดีเอ็นเอที่ได้นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพืชตัวอย่างด้วยโปรแกรม PAST โดยคำนวณหาค่าดัชนีความเหมือนของตัวอย่าง (similarity index) สามารถจัดกลุ่มตัวอย่าง

โดยใช้ข้อมูลดังกล่าวในรูปของ Phytogenetic tree โดยวิธี UPGMA เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความเหมือนของตัวอย่าง พบว่า มีค่าดัชนีความเหมือนอยู่ในช่วง 0.012 ถึง 0.982 สามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างได้ 2 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย S1 S2 และ S3 และ กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วย S11 S12 และ S13 กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย ได้แก่ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย S4 S5 S6 S7 กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วย S8 S9 S10 และ S14

S1: ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง จังหวัดฉะเชิงเทรา
S2: ผักหวานบ้าน ก้านยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา
S3: ผักหวานบ้าน บางคล้า2 จังหวัดฉะเชิงเทรา
S4: ผักหวานบ้าน ใบกลม บ้านดง จังหวัดพิษณุโลก
S5: ผักหวานบ้าน ใบกลม บ้านชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก
S6: ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง บ้านป่าแดง จังหวัดพิษณุโลก
S7: ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง บ้านปากรอง จังหวัดพิษณุโลก
S8: ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง จังหวัดบึงกาฬ
S9: ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง จังหวัดปราจีนบุรี
S10ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง อำเภอป่าปลอก จังหวัดนครพนม
S11ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์
S12 ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง บ้านหนองตาหนวด จังหวัดสุพรรณบุรี
S13 ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง แยกวังชะอม จังหวัดปราจีนบุรี
S14 ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง จังหวัดนครราชสีมา

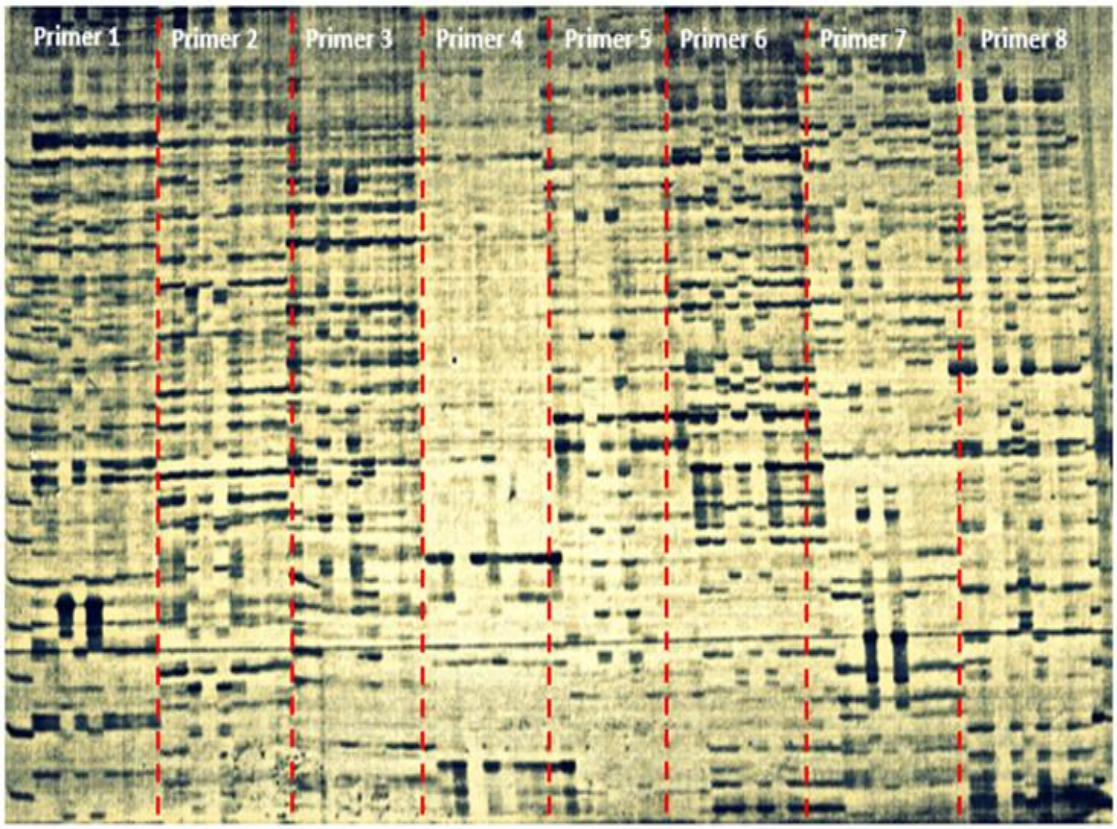
ตารางที่ 6 ค่าดัชนีความเหมือน (similarity index) ที่ได้จากการเปรียบเทียบความเหมือนกันของแถบดีเอ็นเอที่เกิดจากเทคนิคเอเอฟแอลพีของพืชตัวอย่าง 14 แหล่งพันธุ์

Accession	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
S1	1													
S2	0.812	1												
S3	0.826	0.878	1											
S4	0.024	0.012	0.046	1										
S5	0.078	0.042	0.064	0.782	1									
S6	0.022	0.046	0.092	0.462	0.429	1								
S7	0.066	0.069	0.024	0.72	0.422	0.896	1							
S8	0.012	0.018	0.02	0.624	0.424	0.412	0.512	1						
S9	0.067	0.084	0.082	0.667	0.637	0.656	0.652	0.978	1					
S10	0.024	0.048	0.068	0.424	0.468	0.682	0.686	0.982	0.624	1				
S11	0.478	0.624	0.426	0.224	0.268	0.176	0.102	0.068	0.024	0.062	1			
S12	0.224	0.468	0.442	0.178	0.122	0.078	0.068	0.042	0.068	0.044	0.922	1		
S13	0.468	0.442	0.224	0.102	0.11	0.098	0.112	0.078	0.062	0.068	0.892	0.882	1	
S14	0.022	0.012	0.077	0.224	0.426	0.378	0.372	0.422	0.468	0.578	0.044	0.068	0.078	1



ภาพที่ 3 การจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชตัวอย่าง 14 แหล่งพันธุ์ ในลักษณะ Phylogenetic tree วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม PAST

S1: ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง จังหวัดฉะเชิงเทรา
S2: ผักหวานบ้าน ก้านยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา
S3: ผักหวานบ้าน บางคล้า2 จังหวัดฉะเชิงเทรา
S4: ผักหวานบ้าน ใบกลม บ้านดง จังหวัดพิษณุโลก
S5: ผักหวานบ้าน ใบกลม บ้านชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก
S6: ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง บ้านป่าแดง จังหวัดพิษณุโลก
S7: ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง บ้านปากรอง จังหวัดพิษณุโลก
S8: ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง จังหวัดบึงกาฬ
S9: ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง จังหวัดปราจีนบุรี
S10ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง อำเภอป่าปลอก จังหวัดนครพนม
S11ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์
S12 ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง บ้านหนองตาหนวด จังหวัดสุพรรณบุรี
S13 ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง แยกวังชะอม จังหวัดปราจีนบุรี
S14 ผักหวานบ้าน สายน้ำผึ้ง จังหวัดนครราชสีมา



ภาพที่ 4 แถบดีเอ็นเอที่ได้จากเทคนิค AFLP **(**M=MARKER, 1=CR1, 2=CR3, 3=PL, 4=AT, 5=NJ, 6=KN, 7=TW, 8=PC, 9=TT**)**

3. การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ

จากผลการทดลองสารอาหารที่สำคัญในผักหวานบ้าน ได้แก่ ปริมาณโปรตีน เยื่อใย คาร์โบไฮเดรท ไขมัน พลังงาน แคลเซียม วิตามินซี วิตามินบี 1 และสารต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ผักหวานบ้านทุกแหล่งพันธุ์มีปริมาณไขมันต่ำ เหมาะสำหรับรับประทานเพื่อสุขภาพ นอกจากนี้**ผักหวาน**บ้าน มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งของโปรตีน วิตามินซี (vitamin C) และมีสรรพคุณเป็น**สาร**ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) มีแคลเซียม ช่วยบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรงและ มีเส้นใย**อาหาร**ช่วย**ใน**การขับถ่าย ผักหวานบ้านพันธุ์บางคล้า 2 ซึ่งเป็นพันธุ์การค้า มีปริมาณสารอาหารสำคัญในปริมาณที่ค่อนข้างสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ ซึ่งปริมาณสารอาหารที่พบในผักหวานบ้านแปรผันตามสภาพแวดล้อม ซึ่งพันธุ์บางคล้า 2 เป็นพันธุ์การค้าทีนิยมใช้บริโภค และนำมาแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ จะมีสารอาหารครบถ้วน และอยู่ในปริมาณที่สูง

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์สารอาหารในผักหวานบ้าน

พันธุ์ผักหวานบ้าน/ แหล่งที่พบ	Protein (%)	Fibre (g)	Carbohydrate (%)	Fat (g)	Energy (kcal)	Ca (mg)	Vit C (mg)	Vit B1(mg)	DPPH (mg/mL)
สายน้ำผึ้ง จ.ฉะเชิงเทรา	38.25	1.76	4.45	0.58	87.3	57.5	17.75	0.42	1630
ก้านยาว จ.ฉะเชิงเทรา	36.20	1.00	5.06	0.69	82.8	31.8	22.9	0.32	1130
บางคล้า 2 จ.ฉะเชิงเทรา	37.54	1.62	4.53	0.81	103.4	45.8	21.7	0.55	1940
ใบกลม บ้านดง จ. พิษณุโลก	16.67	2.30	4.5	1.27	90.6	47.8	18.5	0.52	1350
ใบกลม บ้านชาติตระการ จ.พิษณุโลก	12.26	1.00	2.3	0.58	90.4	43.1	19.6	0.46	2075
ใบใหญ่ บ้านป่าแดง จ. พิษณุโลก	22.86	1.70	3.2	0.12	91.3	33.3	20.5	0.32	1040
ใบใหญ่ บ้านปากรอง ต. ชาติตระการ จ.พิษณุโลก	14.00	1.38	2.69	0.66	97.78	63.25	16.33	0.38	1980
สายน้ำผึ้ง จ.บึงกาฬ	18.93	1.96	3.22	0.79	97.78	34.98	21.07	0.49	1150
สายน้ำผึ้ง จ.ปราจีนบุรี	21.37	1.12	4.23	0.93	92.74	50.38	19.96	0.51	1793
สายน้ำผึ้ง จ.นครพนม	18.16	1.81	4.81	1.45	115.81	52.58	17.02	0.48	1243
สายน้ำผึ้ง จ. อุตรดิตถ์	17.40	2.58	4.30	0.66	101.47	47.41	18.03	0.42	2134
สายน้ำผึ้ง จ.สุพรรณบุรี	20.28	1.12	4.28	0.13	101.25	36.63	18.86	0.40	1485
สายน้ำผึ้ง จ.ปราจีนบุรี	19.50	1.90	2.19	0.63	102.26	51.26	17.14	0.41	1144
สายน้ำผึ้ง จ.นครราชสีมา	18.52	1.54	3.04	0.75	109.51	45.79	22.12	0.52	1265

4. การใช้ประโยชน์ผักหวานบ้าน

ผักหวานบ้าน จัดเป็นผักพื้นบ้านไทยที่มีคุณค่าทางอาหารสูง นิยมนำใบอ่อน และยอดอ่อนมารับประทานสด และใช้ประกอบอาหาร โดยเฉพาะสำหรับเป็นผักจิ้มน้ำพริก และอาหารที่มีรสเผ็ด หรือใช้ประกอบอาหารหลากหลายชนิด เนื่องจากใบมีความกรอบ และมีรสหวาน เช่น แกงอ่อม แกงเลียง แกงจืด ยำผักหวาน และก๋วยเตี๋ยวผักหวาน เป็นต้น แต่หากทำสุกความหวานจะลดลง อีกทั้ง ยังมีกลิ่นเหม็นเขียวเล็กน้อย ปัจจุบันมีการเพาะพันธุ์ผักหวานบ้านจำหน่ายในทางการค้า ในราคากิโลกรัมละ 50-200 บาท ขึ้นอยู่กับฤดูกาล นอกจากผักหวานบ้านนี้ยังนำมาใช้เป็นสมุนไพรในการรักษาโรค โดยมีสรรพคุณ ใบอ่อน และยอดอ่อน (ต้ม/ชงน้ำดื่ม หรือรับประทาน) ช่วยกระตุ้นการหลั่งน้ำดำนม และเพิ่มน้ำนมหลังคลอดบุตร บำรุงร่างกายในสตรีหลังคลอดบุตร ช่วยให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย บรรเทาอาการปวดเมื่อยตามร่างกาย ช่วยระงับอาการปวดเกร็งที่กระเพาะอาหาร ลำไส้ ถุงน้ำดี และทางเดินปัสสาวะ ช่วยต้านอนุมูลอิสระ รักษาแผลในจมูก รักษาระบบการไหลเวียนของเลือดในสมอง

ผิดปกติ ช่วยให้กระดูก และฟันแข็งแรง ป้องกันโรคภูมิแพ้จากอากาศ ช่วยกระตุ้นระบบขับถ่าย ใบอ่อน และยอดอ่อน (ใช้ภายนอก) ตำบดใช้พอกรักษาแผล ใช้ผอกรักษาฝี ดอก ช่วยขับเลือดเสีย ราก (ต้มน้ำดื่ม) ช่วยลดไข้ ระงับความร้อน แก้อาการร้อนใน รักษาโรคคางหมู แก้พิษสำแดงจากอาหารแสลง ราก (ใช้ภายนอก) ใช้ทารักษาแผล ใช้ผอกรักษาฝี

ภาพที่ 5 การนำผักหวานบ้านมาใช้ประโยชน์ด้านอาหาร

5. ข้อมูลด้านการตลาด

ผักหวานบ้านเป็นผักเพื่อสุขภาพที่นิยมนำมาบริโภค แต่ปัจจุบันยังมีผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ปัจจุบันเกษตรกรมีการเพาะพันธุ์ผักหวานบ้านจำหน่ายในราคา ถุงละ 20 บาท ซึ่งพันธุ์ที่มีการจำหน่ายเป็นการค้า และนิยมบริโภค คือ พันธุ์บางคล้า 2 เป็นพันธุ์ที่มีการผสมกันตามธรรมชาติจากพันธุ์สายน้ำผึ้งและพันธุ์ก้านยาว ลักษณะเด่นคือ ใบบาง ยอดเรียวยาว ประมาณ 3-4 นิ้ว ยอดอยู่ได้นาน ทำให้เก็บผลผลิตได้ดี รสชาติหวานมัน กรอบ ไม่มีกลิ่น ผลผลิตดี เก็บผลผลิตขายได้ปริมาณน้ำหนักที่ดี ราคาจำหน่ายกิโลกรัมละ 50-200 บาท แต่บางฤดูกาลก็ประสบปัญหาภัยแล้ง และน้ำท่วม ทำให้ผลผลิตขาดตลาด ดังนั้นภาครัฐควรเข้าไปมีส่วนช่วยสนับสนุนข้อมูล และปัจจัยทางการเกษตรบางอย่าง เพื่อให้เกษตรกรสามารถปลูกพืชได้ผลผลิตดีตามความต้องการของผู้บริโภค

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ผักหวานบ้าน จัดเป็นไม้พุ่มขนาดกลาง ลำต้นแข็งแตกกิ่งก้านระนาบไปกับพื้นหรือเกือบปรกดิน ลำต้นอ่อน กลม หรือเป็นเหลี่ยม เปลือกต้นขรุขระเป็นสีน้ำตาล ส่วนกิ่งอ่อนเป็นสีเขียวเข้มผิวเรียบ กิ่งเรียวงอเล็กน้อยตามข้อ ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดและการปักชำกิ่ง เจริญเติบโตได้ดีในที่ลุ่มต่ำที่มีความชื้นพอเหมาะ ดินร่วนชุ่มชื้นและระบายน้ำได้ดี สามารถพบได้ในสภาพธรรมชาติ ตามป่าดิบแล้ง ป่าละเมาะ ป่าดิบชื้น ที่โล่งแจ้ง ตามในในสวน ไร่ของเกษตรกร หรือตามที่รกร้างทั่วไป

2. สามารถแบ่งกลุ่มผักหวานบ้านได้ 2 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย S1 (สายน้ำผึ้ง จังหวัดฉะเชิงเทรา) S2 (ก้านยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา) และ S3 (บางคล้า2 จังหวัดฉะเชิงเทรา) และ กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วย S11 (สายน้ำผึ้ง อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์) S12 (สายน้ำผึ้ง บ้านหนองตาหนวด จังหวัดสุพรรณบุรี๗ และ S13 (สายน้ำผึ้ง แยกวังชะอม จังหวัดปราจีนบุรี) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย ได้แก่ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย S4 (ใบกลม บ้านดง จังหวัดพิษณุโลก) S5 (ใบกลม บ้านชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก) S6 (สายน้ำผึ้ง บ้านป่าแดง จังหวัดพิษณุโลก) S7 (สายน้ำผึ้ง บ้านปากรอง จังหวัดพิษณุโลก) กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วย S8 (สายน้ำผึ้ง จังหวัดบึงกาฬ) S9 (สายน้ำผึ้ง จังหวัดปราจีนบุรี) S10 (สายน้ำผึ้ง อำเภอป่าปลอก จังหวัดนครพนม) และ S14 (สายน้ำผึ้ง จังหวัดนครราชสีมา)

3. ผักหวานบ้านทุกแหล่งพันธุ์ มีปริมาณไขมันต่ำ เหมาะสำหรับรับประทานเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เป็นแหล่งของโปรตีน วิตามินซี (vitamin C) และมีสรรพคุณเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) มีแคลเซียมช่วยบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรงและ มีเส้นใยอาหารช่วยในการขับถ่าย ซึ่งผักหวานบ้านพันธุ์บางคล้า 2 เป็นพันธุ์การค้านิยมบริโภค มีปริมาณสารอาหารสำคัญในปริมาณที่ค่อนข้างสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ เหมาะสำหรับนำมาแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ เพราะมีสารอาหารครบถ้วน

4. ผักหวานบ้านเป็นผักที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีประโยชน์ทางด้านอาหาร โดยการนำมาประกอบอาหารหลากหลายชนิด เนื่องจากใบมีความกรอบ และมีรสหวานโดยเฉพาะสำหรับเป็นผักจิ้มน้ำพริก และอาหารที่มีรสเผ็ด ปัจจุบันมีการเพาะพันธุ์ผักหวานบ้านจำหน่ายในทางการค้า ในราคากิโลกรัมละ 50-200 บาท ขึ้นอยู่กับฤดูกาล ซึ่งพันธุ์ที่นิยมนำมาบริโภค คือ พันธุ์บางคล้า 2 นอกจากนี้ยังนำมาใช้เป็นสมุนไพรในการรักษาโรค โดยมีสรรพคุณ บำรุงร่างกายในสตรีหลังคลอดบุตร ช่วยให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย บรรเทาอาการปวดเมื่อยตามร่างกาย ช่วยต้านอนุมูลอิสระ

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ข้อมูลพื้นฐานด้านความหลากหลายทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และสารอาหารที่สำคัญของผักหวานบ้านสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางการผลิตผักหวานบ้าน เพื่อนำไปพัฒนาต่อยอดการผลิตผักหวานบ้านสำหรับเกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป เป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

- นักวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- เกษตรกรที่ปลูกผักหวานบ้านและผู้สนใจทั่วไป
- นักวิจัย สถาบันการศึกษา นักธุรกิจ ผู้สนใจด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรพันธุกรรมพืช คุ้มครองพันธุ์พืช และปรับปรุงพันธุ์พืช

11. คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเกษตรกรผู้จำหน่ายกิ่งพันธุ์ และเกษตรกรผู้ปลูกผักหวานบ้านทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างผักหวานบ้านชนิดต่างๆ ให้ข้อมูล ถ่ายทอดภูมิปัญญา และให้ความช่วยเหลือในการสำรวจเป็นอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยทุกท่านที่ให้การสนับสนุน รวบรวมข้อมูลจนทำให้งานวิจัยลุล่งตามวัตถุประสงค์

12. เอกสารอ้างอิง

นิจศิริ เรืองรังสี และ ธวัชชัย มังคละคุปต์. 2547. **ผักหวานบ้าน** หนังสือสมุนไพรไทย เล่ม 1. สำนักพิมพ์ บี เฮลท์ตี้ กรุงเมพฯ. 380 หน้า.

ผักหวาน. 2562. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2646. (25 มีนาคม 2562).

ผักหวานบ้าน (Star gooseberry) สรรพคุณ และการปลูกผักหวานบ้าน. 2562. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://puechkaset.com. (15 มกราคม 2562)

วงศ์สถิตย์ ฉั่วสกุล. 2539. สมุนไพรพื้นบ้านล้า นนา. พิมพ์ครั้งที่ 1 คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ.

การทดลองที่ 2

แผนงานวิจัย: การคุ้มครองและบริหารจัดการทรัพยากรพันธุกรรมพืชตามกฎหมายภายในและระหว่างประเทศ
The Protection and Management on Plant Genetic Resources According to the National and International Regimes (Laws)

โครงการวิจัย: วิจัยความหลากหลายทางพันธุกรรมและพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพใน ท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์และ/หรือถิ่นที่อยู่

ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของคราม สกุล *Indigofera spp.* ในแปลงรวบรวมพันธุ์และถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Study on genetic morphology and phytochemicals of *indigofera* spp. for agricultural and utilization in the upper north east Thailand.

คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : ญาณิน สุปะมา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

ผู้ร่วมงาน :ศุจิรัตน์ สงวนรังสิกุล ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

:อรัญญา ลุนจันทา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

:จุฑามาส ศรีสำราญ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสกลนคร

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม และคุณสมบัติทางพฤกษเคมีของคราม เพื่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ดำเนินงานโดยสำรวจการกระจายตัวของครามในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เก็บตัวอย่างต้นครามเพื่อวิเคราะห์ DNA และเก็บตัวอย่างเนื้อครามเปียกเพื่อวิเคราะห์ความเข้มสี รวมทั้งสำรวจข้อมูลการใช้ประโยชน์ครามในพื้นที่ ผลการทดลอง พบว่า ครามมีถิ่นอาศัยและแหล่งปลูกกระจายในพื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสกลนคร มุกดาหาร นครพนม กาฬสินธุ์ และอุดรธานี จากการสำรวจแหล่งปลูกจำนวน 43 แหล่ง พื้นที่ปลูกของเกษตรกรอยู่ระหว่าง 0.125-2 ไร่ ได้เก็บตัวอย่างต้นคราม จำนวน 21 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ DNA เป็นตัวอย่างครามฝักตรง 15 ตัวอย่าง ตัวอย่างครามฝักงอ 6 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ขนาดโมเลกุลของแถบดีเอ็นเอจากไพรเมอร์ทั้ง 10 ไพรเมอร์ โดยใช้โปรแกรม Photocapt จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้โปรแกรม NTSYSSpc 2.1 และอาศัยหลักการการจัดกลุ่มด้วยวิธี UPGMA พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือนทางพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.31 ถึง 0.88 สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าสอดคล้องกับการจัดกลุ่มของต้นครามตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจนสองสายพันธุ์ คือ ครามพันธุ์ฝักงอ (*Indigofera suffruticosa* Mill.) และครามพันธุ์ฝักตรง (*Indigofera tinctoria* L.) จากการเก็บตัวอย่างเนื้อครามเปียกจำนวน 46 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ความเข้มสี เป็นตัวอย่างเนื้อครามฝักตรง 29 ตัวอย่าง ตัวอย่างเนื้อครามฝักงอ 17 ตัวอย่าง โดยการวัดค่าการการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 656 นาโนเมตร พบว่า ครามฝักตรง มีค่าความเข้มสี 0.01235 -3.3053 เฉลี่ย 1.4617 ความฝักงอ มีค่าความเข้มสี 0.1263 -3.2054 เฉลี่ย 1.5293 โดยครามฝักงอมีค่าเฉลี่ยความเข้มสีสูงกว่าครามฝักตรงเล็กน้อย แต่ครามฝัก

ตรงมีการกระจายตัวมากที่สุด พบในแหล่งปลูกจังหวัดสกลนคร มุกดาหาร กาฬสินธุ์ และอุดรธานี ส่วนครามฝักงอมีการกระจายในพื้นที่จังหวัดสกลนคร และนครพนม ครามมีการนำไปใช้ประโยชน์ในการย้อมเส้นฝ้าย ผลิตภัณฑ์ผ้า สิ่งทอ รวมทั้งจำหน่ายในรูปครามเปียก เศษซากครามนำไปเป็นวัตถุดิบผลิตเห็ดคราม และปุ๋ยหมักเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน

Abstract

Study on Genetic morphology and phytochemicals of *indigofera* spp. The research aimed to genetic diversity morphology and the phytochemical properties of indigo for agricultural and utilization. Surveying in the upper northeastern for investigated distribution of indigo spp. sampling indigo plant to genetic analysis and sampling wet indigo for color concentration analysis, including data of indigo utilization. The results showed that the habitat and indigo plantings were distributed in 5 provinces, namely Sakon Nakhon, Mukdahan, Nakhon Phanom, Kalasin and Udon Thani. Habitat survey 43 farmland, each farmers planting between 0.125-2 rai. Sampling 21 samples of indigo plant, there are 15 samples of straight indigo pod and sampling 6 samples of curve indigo pod. Analysis of DNA molecular 10 primers with the Photocapt program based on genetic relationship analysis by using the NTSYSSpc 2.1 program. Genetics was in the range of 0.31 to 0.88 there are 2 groups classified. In accordance with genetic analysis was clearly morphological characteristics separated two species were *Indigofera suffruticosa* Mill. and *Indigofera tinctoria* L. Sampling 46 samples of wet indigo for color concentration analysis, 29 samples of straight indigo pod and 17 samples of curve indigo pod. Colorimetric analysis was performed by extraction with base solution and UV/visible spectrophotometers at wavelength 656 nanometers. The result showed that indigo concentration 0.01235 -3.3053, average 1.4617 of straight indigo pod and 0.1263-3.2054 , average 1.5293 of curve indigo pod respectively. The curve indigo pod were slightly higher than straight indigo pod. *Indigofera tinctoria* L. widely distributed were found in Sakon Nakhon, Mukdahan, Kalasin and Udon Thani while *Indigofera suffruticosa* Mill only in Sakon Nakhon and Nakhon Phanom provinces. Indigo utilization to dyeing of cotton, textile products in cloud and widely OTOP product. Indigo byproduct from indigo wet yield process capable material to growth indigo mushroom, and all byproduct completely for improve soil property.

คำนำ

คราม (Indigo) ปัจจุบันปลูกมากในพื้นที่จังหวัดสกลนคร พื้นที่ปลูกมากกว่า 1,000 ไร่ (ญาณิน และคณะ, 2557) ต้นตอของสีครามเป็นสารกลูโคไซด์ในใบครามชื่อ กลูโคไซด์อินดิแคน (glucoside indican) ซึ่งไม่มีสีและไม่ละลายน้ำ ถูกไฮโดรไลส์ด้วยเอนไซด์ในใบครามสดแยกน้ำตาลกลูโคสออก เหลือส่วนที่ชื่ออินดอกซิล (indoxyl) ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีสีเช่นกันแต่ละลายน้ำได้อินดอกซิลในสารละลายด่างถูกออกซิไดส์ได้ง่ายโดยออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็นสีคราม แต่เนื่องจากสีครามน้ำเงินไม่ละลายน้ำ จึงเป็นสีย้อมไม่ได้ ในภาวะเช่นนี้ ต้องรีดิวส์สีครามในสารละลายด่าง

เปลี่ยนเป็นสารพวกลิวโค (leuco indigo) ซึ่งไม่มีสี ละลายน้ำได้ เรียกว่า indigo white หรืออาจอยู่ในรูปเกลือแอลคาไลของสีครามซึ่งไม่มีสี ละลายน้ำได้เช่นกัน สารไม่มีสีละลายน้ำได้นี้สามารถแทรกเข้าไปในเนื้อผ้าฝ้ายขณะย้อม แต่เมื่อสารนี้สัมผัสกับอากาศจะถูกออกซิไดส์กลับไปเป็นครามสีน้ำเงินไม่ละลายน้ำดังเดิม (อนุรัตน์,2545) จากการเก็บข้อมูลสำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดสกลนคร พบว่าผลิตภัณฑ์ผ้าย้อมครามสามารถสร้างรายได้ให้กับจังหวัดสกลนครมากถึง 277 ล้านบาท ในปี 2555 ประเด็นปัญหาการผลิตครามที่สำคัญ คือ คุณภาพการให้สีของคราม ต้นครามแต่ละพื้นที่มักจะให้สีที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจาก พันธุ์ สภาพพื้นที่ปลูก คุณสมบัติของดิน อายุที่เก็บเกี่ยว รวมทั้งการดูแลรักษา ดังนั้นการสำรวจแหล่งพันธุ์ครามจะสามารถบ่งชี้ถึงสายพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกและใช้ประโยชน์ รวมทั้งลักษณะพิเศษของแต่ละพันธุ์ที่ส่งผลให้ครามเป็นพืชทางเลือกที่ยังสามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรจนถึงปัจจุบัน ครามมีข้อจำกัดหลายด้าน ทั้งด้านพื้นที่ปลูกเพราะส่วนใหญ่ปลูกตามพื้นที่หัวไร่ปลายนา สวนในหมู่บ้าน ทำให้ผลผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้ผลิต กระบวนการผลิตมีหลายขั้นตอน และมีความยุ่งยาก รสนิยมและรูปแบบการแต่งกายตามแฟชั่นสมัยใหม่ ทำให้ผ้าทอสำเร็จรูป ได้รับความนิยม ส่งผลกระทบต่อการเชื่อมโยงสืบสานผลงานภูมิปัญญาท้องถิ่นในการสร้างอัตลักษณ์ของท้องถิ่น ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาการผลิตครามจึงไม่เป็นเพียงการพัฒนามิติการผลิตพืชเพียงอย่างเดียว ยังเป็นการสืบทอดเอกลักษณ์ของชนเผ่า และความหลากหลายของชาติพันธุ์ในท้องถิ่น และคงความภูมิใจของคนรุ่นหลังที่สืบสานผลงานและความรู้เดิมเผยแพร่สู่สากล เสริมสร้างรายได้กลับสู่ประเทศและชุมชน ด้วยการปลูกฝังการอนุรักษ์ผ้าไทย และเชื่อมโยงให้ถึงแฟชั่นสมัยใหม่ ให้การใช้ผ้าครามกับความทันสมัยสามารถรวมกันได้อย่างลงตัวและกลมกลืน การดำเนินงานวิจัยครามซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจเฉพาะถิ่นจึงเป็นพื้นฐานเพื่อการพัฒนาต่อยอดในอนาคต โดยครั้งนี้ดำเนินการทดลองเพื่อศึกษาสายพันธุ์ครามที่มีการปลูกและนำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ จำแนกลักษณะเด่นประจำพันธุ์ เพื่อสนับสนุนการผลิตของเกษตรกรในพื้นที่และผู้ประกอบการที่เพื่อศึกษาและจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรม คุณสมบัติ และการใช้ประโยชน์ของครามเพื่อการใช้ประโยชน์พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในท้องถิ่นและในระดับประเทศต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. วัสดุและอุปกรณ์ในการสำรวจ เช่น สมุด ปากกา กล้องถ่ายภาพ GPS ตลับเมตร ไม้บรรทัดแบบดิจิตอล
2. วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่าง เช่น ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ ถุงผ้า กรรไกร หนังยาง ปากกาเคมี กล่องใส่ตัวอย่าง ลังหรือถังน้ำแข็ง
3. แบบสอบถามเพื่อสัมภาษณ์เกษตรกร
4. เครื่องชั่งละเอียด (Analytical balance) ทศนิยม 3 ตำแหน่ง ตู้อบ (Oven) ตู้ดูดความชื้น (Desiccator) เครื่องดูดกรองสุญญากาศ (Vacuum pump) กระดาษกรอง (Filter paper) เครื่องแก้วและวัสดุอื่น ๆ ที่จำเป็นในการวิเคราะห์
5. เครื่อง UV/Visible spectrophotometer เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง เตาอบลมร้อน (Oven) เตาระเหยความร้อน (Hot plate) อ่างควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า (Shaking water bath) Beaker ขนาด 50, 100 ml Erlenmeyer

flask ขนาด 100, 250 ml Micro pipette ขนาด 5 ml แท่งแก้ว ช้อนตักสาร กรวยกรอง กระดาษกรองเบอร์ 1 กระป๋องอบตัวอย่าง (can)

6. สารเคมี ได้แก่ เอทานอล (C_2H_5OH) 2 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) โซเดียมไดไธโอไนต์ ($Na_2S_2O_4$) คราม สังเคราะห์ ($C_{16}H_{10}N_2O_2$) ครามตัวอย่าง และน้ำกลั่น

วิธีการ

1. ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ รวบรวม บันทึกลักษณะพืชเบื้องต้นและสัมภาษณ์ข้อมูลการผลิต และการใช้ประโยชน์

1.1 จดบันทึก ชนิดครามที่ปลูกและนำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ บันทึกลักษณะทางพฤกษศาสตร์เบื้องต้นของคราม และรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจ บันทึกข้อมูลแหล่งปลูกครามแต่ละพื้นที่ ลักษณะประจำพันธุ์ ลักษณะใบ ลักษณะดอกและฝัก ทรงพุ่ม ลำต้น การแตกกิ่ง บันทึกภาพถ่าย

1.2 สัมภาษณ์ข้อมูลทางด้านเกษตรศาสตร์ เช่น ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การเจริญเติบโต การระบาดของโรค แมลงศัตรูพืช การออกดอก ผลผลิตเนื้อครามเปียก

1.3 สุ่มเก็บตัวอย่างครามเปียกจากแปลงเกษตรกรในแหล่งปลูกพื้นที่จังหวัดสกลนคร เพื่อวิเคราะห์ความเข้มสีจากการสกัดด้วยสารละลายเบส วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

2. เก็บตัวอย่างต้นคราม โดยนำต้นที่ปลูกในแต่ละแหล่งปลูก หรือต้นครามที่เกษตรกรเพาะเพื่อนำลงแปลงปลูก นำมาดูแลรักษาในระยะที่เจริญเติบโตอายุคราม 1-2 เดือน ส่งต้นครามตัวอย่างวิเคราะห์ DNA ดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

3. แบบวิเคราะห์ DNA ดำเนินการสกัด DNA และดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Agarose gel electro photolysis การตรวจลายพิมพ์ DNA ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล ISSR จำนวน 10 ชนิด

4. แบบและวิธีการวิเคราะห์เนื้อครามเปียก วัดปริมาณความเข้มสีของครามจากการสกัดด้วยสารละลายเบส ด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer โดยวิธีปฏิบัติการวิเคราะห์ (ชลธิชา,2550) ดังนี้

4.1 ชั่งครามสังเคราะห์ (indigo) และครามหมักจากธรรมชาติมา 0.50 กรัม เติม เอทานอล 1 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน

4.2 เติมน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2 M ปริมาตร 3 มิลลิลิตร คนให้ละลาย

4.3 ละลายสารโซเดียมไดไธโอไนต์ 0.5 กรัมในน้ำ 20 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลายนี้ลงในสารละลายในข้อ 2

4.4 ปรับปริมาตรสารละลายให้ครบ 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

4.5 นำสารละลายที่ได้ไปอุ่นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนสารละลายเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีเหลืองอ่อนใส แล้วนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่อุณหภูมิห้องประมาณ 30 นาที นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

4.6 นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 656 นาโนเมต

5. วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษาวิจัย

ระยะเวลา เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2559 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2561

สถานที่ พื้นที่สำรวจคราม 11 จังหวัดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน วิเคราะห์ DNA โดยห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และวิเคราะห์ความเข้มสีคราม โดยห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการสำรวจถิ่นอาศัยและแหล่งปลูกของเกษตรกร

ผลการดำเนินงานสำรวจในครั้งนี้ พบว่า ถิ่นอาศัยและแหล่งปลูกครามในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนพบได้ในพื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสกลนคร มุกดาหาร นครพนม กาฬสินธุ์ และอุดรธานี โดยสามารถพบคราม 2 ลักษณะ คือ ครามพันธุ์ฝักตรง และครามพันธุ์ฝักงอ และพบว่าถิ่นอาศัยและแหล่งแปลงปลูกของเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นครามฝักตรง โดยพบกระจายในแหล่งปลูกพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสกลนคร มุกดาหาร กาฬสินธุ์ และอุดรธานี ส่วนครามฝักงอพบในแหล่งปลูก 2 จังหวัด เฉพาะจังหวัดสกลนครและนครพนม ผลการสำรวจแหล่งปลูกในพื้นที่ รวม 43 แหล่ง พื้นที่ปลูกของเกษตรกรระหว่าง 0.125-2 ไร่ พื้นที่ปลูกรวม 29.82 ไร่ เก็บต้นตัวอย่างจำนวน 22 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ DNA เป็นตัวอย่างครามตรง 15 ตัวอย่าง ต้นตัวอย่างครามฝักงอ 7 ตัวอย่าง เก็บตัวอย่างเนื้อครามเปียกจำนวน 46 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ความเข้มสี เป็นตัวอย่างเนื้อครามฝักตรง 38 ตัวอย่าง และตัวอย่างเนื้อครามฝักงอ 8 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แหล่งผลิตและถิ่นอาศัยครามจากจังหวัดสกลนคร มุกดาหาร นครพนม และกาฬสินธุ์ ปี 2559-2561

เกษตรกร	พิกัด	ที่อยู่	พื้นที่ (ไร่)	ชนิดคราม	จำนวนตัวอย่างพืช	ตัวอย่างเนื้อคราม
1. นางนรินทร์ทิพย์ สิงหะตา	48Q 0431000 UTM 1823947 196 m	203 ม. 6 บ.หนองสูง อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	1.5	ฝักตรง	3	4
2. นางประถม ซาเสน	48Q 0479167 UTM 1806227 150 m	92 ม.2 บ.เหล่าหมี ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	2	ฝักตรง	1	1
3. นางเริ่ม ซาเสน	48Q 0479287 UTM 1806916 142 m	74 ม.2 บ.เหล่าหมี ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	1	ฝักตรง	1	-
4. นางประทุม ซาเสน	-	บ.เหล่าหมี ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	0.5	ฝักตรง	1	1
5. นางหนู ซาเสน	-	ม. 2 บ.เหล่าหมี ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	0.125	ฝักตรง	-	1
6. นางแสนสุข อุปพงศ์	48Q 0408004 UTM 1823947 158 m	107/1 หมู่ 12 บ.โนนสะอาด ต.นางัง อ.นาหว้า จ.นครพนม	2	ผักงอ	3	1
7. นางศิริพร นาโควงษ์	-	บ.โนนสะอาด ต.นางัว อ.นาหว้า จ.นครพนม	0.25	ฝักงอ	-	1
8. นางอุดม นาโควงษ์	-	บ.โนนสะอาด ต.นางัง อ.นาหว้า จ.นครพนม	0.25	ฝักงอ	-	1
9. นางมน ยะพลหา	48Q 0361939 UTM 1875424 208 m	95 ม.5 บ.โพนแพง ต.ดินจี่ อ.คำม่วง จ.กาฬสินธุ์	0.5	ฝักตรง	1	1
10. นางชิด บุตรตาแก้ว	48Q 0364257 UTM 1873952 215 m	63 ม.3 บ.โคกสนาม ต.ดินจี่ อ.คำม่วง จ.กาฬสินธุ์	0.5	ฝักตรง	-	-
11. นายคำปัน คำอ่อน	-	82 ม.3 บ้านโคกสนาม ต.ดินจี่ อ.คำม่วง จ.กาฬสินธุ์	0.13	ฝักตรง	-	-
12. นางกันยา คำพิทูล	48Q0381578	225 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่	0.281	ฝักตรง	-	1

	UTM 1907681 203 m	อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร				
13. นางเกยูร ไชยะวงค์	48Q 0373619 UTM 1886515 204 m	212 ม.7 บ้านกุดแฮด ต.กุดบาก อ.กุดบาก จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	1	1

ตารางที่ 1 แหล่งผลิตและถิ่นอาศัยครามจากจังหวัดสกลนคร มุกดาหาร นครพนม และกาฬสินธุ์ ปี 2559-2561 (ต่อ)

เกษตรกร	พิกัด	ที่อยู่	พื้นที่ (ไร่)	ชนิดคราม	จำนวนตัวอย่างพืช	ตัวอย่างเนื้อคราม
14. นางสมคิด พรมจักร	48Q 0392355 UTM 1955886 142 m	164 ม.1 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	2	ฝักตรง ,งอ	1	2
15. นางธนัชชา วันไธสงค์	48Q 0392449 UTM 1955742 138 m	72 ม.1 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	1	ฝักตรง,งอ	1	2
16. นางสาวพัชรินทร์ แก้วฝ่าย	48Q 0392459 UTM 1955659 128 m	3 ม.9 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	1	ฝักงอ	1	2
17. นางแสงจันทร์ วงศ์พรหม	48Q0381376 UTM 1907625 230 m	56 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.175	ฝักงอ	-	1
18. นางถวิล อุปะลี	48Q 0395931 UTM 1918741 171 m	284 ม.2 บ.ดอนกลอย ต.สว่าง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.5	ฝักตรงและงอ	1/1	1
19. นางภักดี ไวยาประโคน	48Q0382052 UTM 1908280 198 m	16 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.150	ฝักงอ	-	1
20. นางโสพิส เรืองสวัสดิ์	48Q0382447 UTM 1909272 183 m	206 ม.4 บ.คำข่า ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.225	ฝักงอ	1	1
21. นางจันทร์เพชร จิกจักร	48Q0381957 UTM 1906935 200 m	148 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.188	ฝักงอ	-	1
22. นางบัวพา คำพิทูล	48Q0382398	137 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่	0.394	ฝักงอ	-	1

	UTM 1908973 185 m	อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร				
23. นางประไพพร อ่อนพุทรา	48Q0381376 UTM 1907625 203 m	64 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.394	ฝักงอ	-	1
24. นางยวนตา สุวรรณ	48Q0381054 UTM 1907750 205 m	137 ม.3 บ.ขมิ้น ต.วังยาง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.225	ฝักงอ	-	1

ตารางที่ 1 แหล่งผลิตและถิ่นอาศัยครามจากจังหวัดสกลนคร มุกดาหาร นครพนม และกาฬสินธุ์ ปี 2559-2561 (ต่อ)

เกษตรกร	**พิกัด**	**ที่อยู่**	**พื้นที่ (ไร่)**	**ชนิดคราม**	**จำนวนตัวอย่างพืช**	**ตัวอย่างเนื้อคราม**
25. นางกันยา คำพิทูล	48Q0381578 UTM 1907681 203 m	225 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.281	ฝักตรง	-	1
26. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผ้าย้อมครามกุดแฮด	48a 0373755 UTM.1886239 196 m	บ.กุดแอด ม.7 ต.กุดบาก อ.กุดบาก จ.สกลนคร	. 1	ฝักตรง	-	1
27. กลุ่มทอผ้าบ้านดอนกลอย	-	บ.ดอนกลอย ต.สว่าง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง,งอ	-	1
28. ร้านตุ้มทอง	-	ม 1 ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
29. นายวิมาร ไชยตามาตย์	48Q 0388262 UTM 1910436 275 m.	107 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณา นิคม จ.สกลนคร	1	ฝักตรง ,งอ	-	1
30. นางวารี ไชยตะมาตย์	48Q 0388262 UTM 1910436 275 m	107 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นา หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	3	ฝักตรง ,งอ	1/1	2

31. นางแก้วไทย พิศสุวรรณ	-	30/2 ม.13 ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
32. นางนิยม โคตรโยธี	-	288 ม.13 ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
33. นางสาวรำเพ็ญ ขันทะชา	-	176 ม.3 ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
34. นางสาวดวงจันทร์ พิศสุวรรณ	-	293 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
35. นายเริงพระจันทร์ พิศสุวรรณ	-	304 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1

ตารางที่ 1 แหล่งผลิตและถิ่นอาศัยครามจากจังหวัดสกลนคร มุกดาหาร นครพนม และกาฬสินธุ์ ปี 2559-2561 (ต่อ)

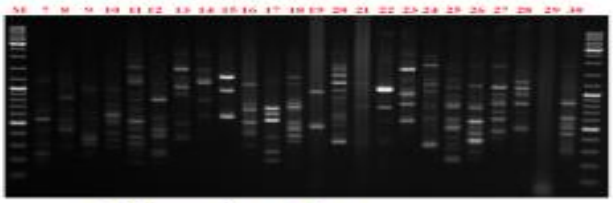
เกษตรกร	พิกัด	ที่อยู่	พื้นที่ (ไร่)	ชนิดคราม	ตัวอย่างพืช	ตัวอย่างเนื้อคราม
36. นางสะใบแพ วิมลธรรม	-	34 ม.5 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
37. นางจอมศรี ไชยตะมาตย์	-	50 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
38. นางจันทจร ไชยตะมาตย์	-	209 ม.13 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1
39. นางดำรงค์ สีแพง	-	106 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.5	ฝักตรง	-	1

40. นายเวทย์ คำวิเศษ	48Q0289442 UTM 1938617 184 m	82 ม.15 บ.ดงยาง ต.พรพิบูลย์ อ.พิบูลย์รักษ์ จ.อุดรธานี	0.25	ฝักตรง	-	1
41. นางนิตยา เพ็งเหลา	48Q0281257 UTM 1938494 181 m	79 ม.15 บ.ดงยาง ต.พรพิบูลย์ อ.พิบูลย์รักษ์ จ.อุดรธานี	2	ฝักตรง	1	1
42. นางคำจันทร์ บุญคง	48Q0291067 UTM 19384848 178 m	ม.15 บ.ดงยาง ต.พรพิบูลย์ อ. พิบูลย์รักษ์ จ.อุดรธานี	0.5	ฝักตรง	-	-
43. นางไพบูลย์ เชี่ยวชาญ	48Q0289112 UTM 1938573 159 m	103 ม.15 บ.ดงยาง ต.พรพิบูลย์ อ.พิบูลย์รักษ์ จ.อุดรธานี	0.5	ฝักตรง	1	1
43 แหล่ง		**43 แหล่ง**	**29.82**	**ฝักตรง,งอ**	**21**	**46**

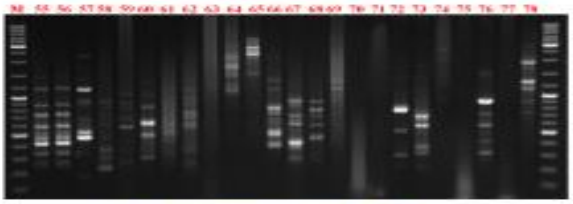
2. ผลการวิเคราะห์ DNA

ต้นครามที่ใช้ในการศึกษาลายพิมพ์ดีเอ็นเอมีทั้ง 22 ต้น สามารถแบ่งออกได้ 2 สายพันธุ์ ตามลักษณะสัณฐานวิทยา คือ พันธุ์ฝักงอ และ พันธุ์ฝักตรง การหาลายพิมพ์ดีเอ็นเอของครามในครั้งนี้ใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) โดยใช้ไพรเมอร์ทั้งหมด 93 ไพรเมอร์ เพื่อทำการคัดเลือกไพรเมอร์ที่สามารถจับกับดีเอ็นเอของต้นครามได้ ด้วยเทคนิค touchdown-PCR จากผลการคัดเลือกไพรเมอร์พบว่าจาก 93 ไพรเมอร์มีทั้งหมด 78 ไพรเมอร์ที่สามารถสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามได้ จากนั้นทำการคัดเลือกไพรเมอร์ที่ให้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่สามารถแยกความแตกต่างของต้นครามออกจากกันได้ชัดเจนที่สุด พบว่ามีจำนวน 10 ไพรเมอร์

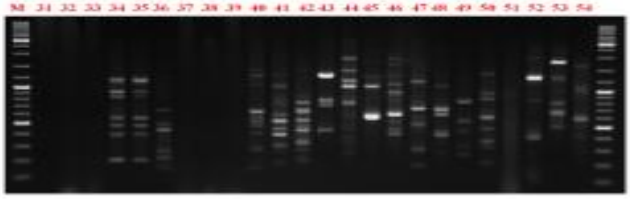
2.1 การคัดเลือกไพรเมอร์ที่สามารถจับกับดีเอ็นเอของต้นครามได้



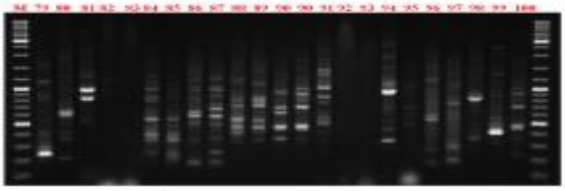
รูปที่ 1 ไพรเมอร์ ISSR ที่ 1-30



รูปที่ 3 ไพรเมอร์ ISSR ที่ 55-78



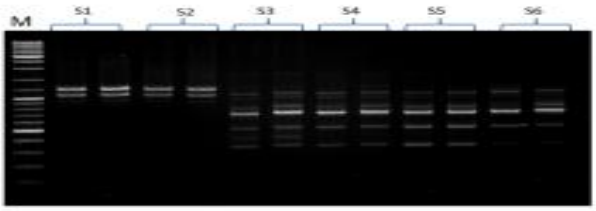
รูปที่ 2 ไพรเมอร์ ISSR ที่ 31-54



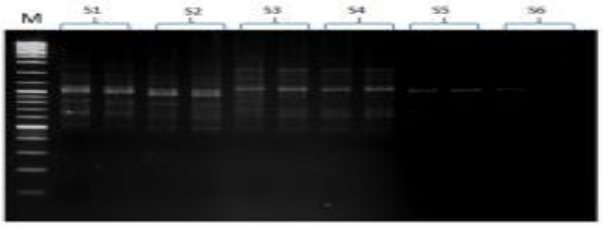
รูปที่ 4 ไพรเมอร์ ISSR ที่ 79-100

2.2 ไพรเมอร์ที่สามารถแยกความแตกต่างของครามได้ชัดเจนที่สุด จำนวน 10 ไพรเมอร์ ไพรเมอร์ที่สามารถนำมาแยกแยะความแตกต่างระหว่างต้นครามได้พบว่ามีทั้งหมด 10 ไพรเมอร์ ได้แก่ ไพรเมอร์ที่ 11, 16, 17, 25, 26, 36, 41, 42, 72 และ 90 จากนั้นทำการทดลองโดยนำไพรเมอร์ทั้ง 10 ไพรเมอร์ มาทำ PCR โดยใช้เทคนิค touchdown-PCR เช่นเดียวกันกับวิธีการคัดเลือกไพรเมอร์ โดยแต่ละไพรเมอร์จะมีการทำสองซ้ำในแต่ละตัวอย่างของแต่ละไพรเมอร์

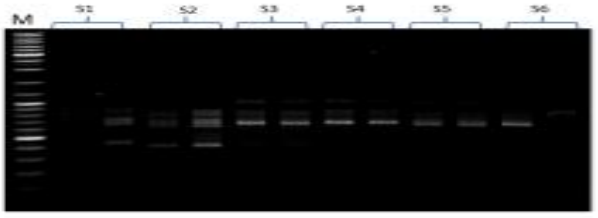
รูปที่ 5 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1-6
โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 11



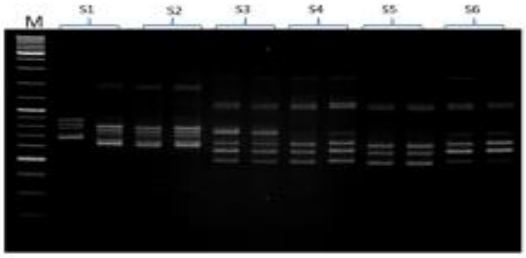
รูปที่ 7 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1-6
โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 17



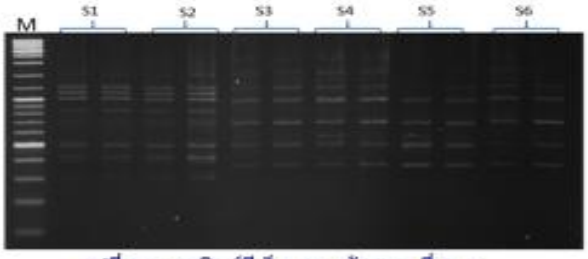
รูปที่ 6 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1-6
โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 16



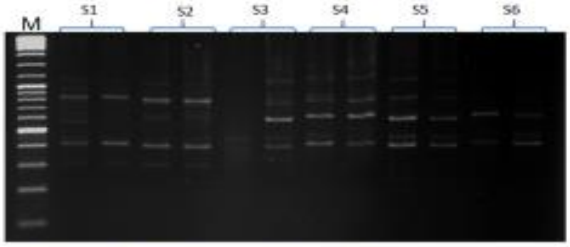
รูปที่ 8 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นคราม
ที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 25



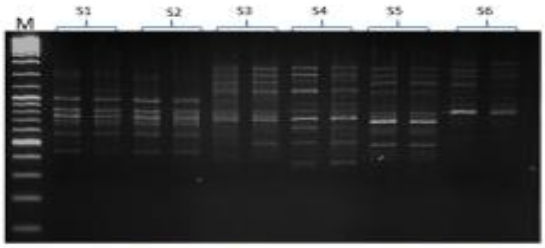
รูปที่ 9 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 26



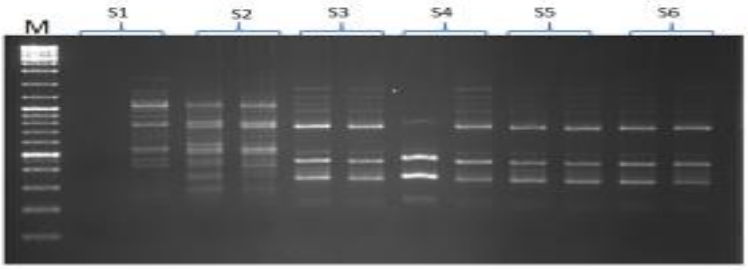
รูปที่ 11 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 41



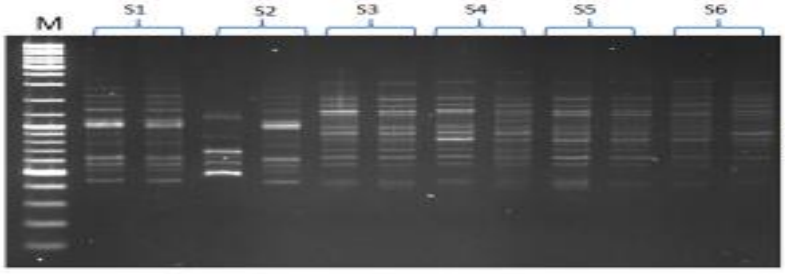
รูปที่ 10 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 36



รูปที่ 12 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 42



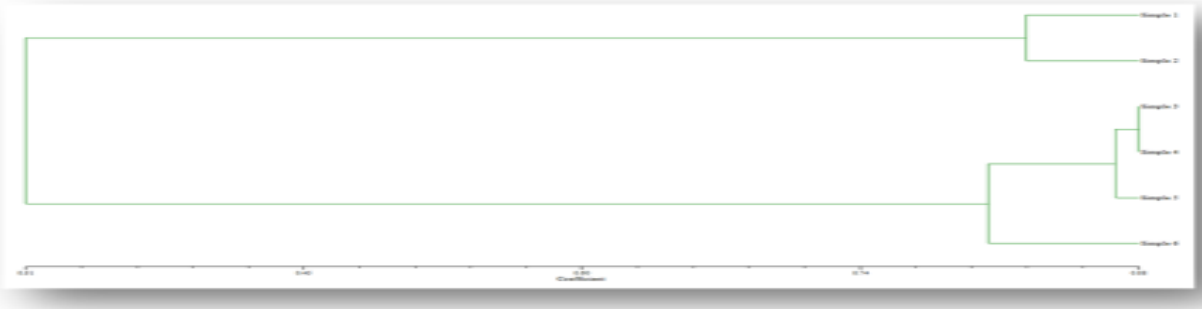
รูปที่ 13 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 72



รูปที่ 14 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของต้นครามที่ 1- 6 โดยใช้ไพรเมอร์ ISSR ที่ 90

2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของกลุ่มตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ขนาดโมเลกุลของแถบ DNA จากไพรเมอร์ทั้ง 10 ไพรเมอร์ โดยใช้โปรแกรม Photocapt จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาเปลี่ยนเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูป binary data 0/1 โดยแถบ DNA ขึ้นจะแทนค่าด้วย “1” และถ้าไม่มีแถบ DNA ขึ้นจะแทนค่าเท่ากับ “0” หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปสร้าง phylogenetic tree โดยใช้โปรแกรม NTSYSSpc 2.1 จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้โปรแกรม NTSYSSpc 2.1 โดยอาศัยหลักการจัดกลุ่มด้วยวิธี UPGMA พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือนทางพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.31 ถึง 0.88 สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยตัวอย่างที่ 1 และ 2 ในขณะที่กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยตัวอย่างที่ 3, 4, 5 และ 6 จากผลของการจัด

กลุ่มโดยอาศัยข้อมูลทางพันธุกรรมในการศึกษาครั้งนี้พบว่าสอดคล้องกับการจัดกลุ่มของต้นครามตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจนสองสายพันธุ์คือครามฟักงอและครามฟักตรง



รูปที่ 15 Phylogenetic tree ของต้นครามที่ 1-6

3. ข้อมูลทั่วไปด้านการผลิต เกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกครามในฤดูฝน เก็บเกี่ยวช่วงปลายฝนต้นหนาว ช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม สำหรับการปลูกในฤดูแล้งหลังเก็บเกี่ยวข้าว จะเก็บผลผลิตช่วงต้นฤดูฝน วิธีการปลูกทั้งแบบหว่าน และหยอด อัตราเมล็ดพันธุ์ 2-4 กิโลกรัมต่อไร่ โดยช่วงเตรียมดินก่อนปลูกใส่ปุ๋ยคอกปรับปรุงบำรุงดินอัตรา 100-300 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 หรือ 15-15-15 อัตรา 2-50 กิโลกรัมต่อไร่ หลังงอก 1 เดือน หรือบางรายไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมีเลย หรือไม่ใส่ทั้งปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี ผลผลิตครามเปียกระหว่าง 80-400 กิโลกรัมต่อไร่ ครามที่นำไปใช้ประโยชน์ในการสกัดสีและย้อมผ้าในพื้นที่มี 2 พันธุ์ คือ ครามพันธุ์ฝักงอ (*Indigofera suffruticosa* Mill.) และครามพันธุ์ฝักตรง (*Indigofera tinctoria* L.) ซึ่งมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์แตกต่างกัน ทั้งต้น ใบ ดอก ฝักและเมล็ด โดยครามฝักตรงจะมีลักษณะทรงพุ่มแผ่กว้างกว่าพันธุ์ฝักงอ แต่คราฝักงอต้นสูงกว่า ใบเรียงสลับแบบขนนก พันธุ์ฝักตรงใบมน พันธุ์ฝักงอใบรี ดอกช่อออกที่ซอกใบสีชมพู พันธุ์ฝักตรงดอกห่างกัน พันธุ์ฝักงอดอกเป็นพวง พันธุ์ฝักตรงฝักสีเขียว ตรง มองไม่เห็นขน 1 ฝัก มี 9-10 เมล็ด พันธุ์ฝักงอฝักสีเขียว โค้งงอ มีขน 1 ฝัก มี 4-5 เมล็ด พันธุ์ฝักงอขนาดเมล็ดโตกว่าเล็กน้อย โดยเมล็ดพันธุ์ฝักตรงมีสีเหลืองฟาง 100 กรัม มี 16,800 เมล็ด พันธุ์ฝักงอเมล็ดมีสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ 100 กรัม มี 15,900 เมล็ด (ตารางที่ 2) พบว่าอายุที่เกษตรกรเก็บเกี่ยว 3-4 เดือน โดยครามพันธุ์ฝักตรงจะตัดทั้งต้น แล้วปล่อยให้มีการเจริญเติบโตและอาจเก็บผลผลิตได้อีกหลังการตัดครั้งแรก 1-2 ครั้ง ครามพันธุ์ฝักงอก็ปฏิบัติเช่นเดียวกัน แต่เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครพนมนิยมปลูกครามพันธุ์ฝักงอและมีการเก็บเช่นเดียวกับการเก็บใบหม่อน อายุครามอาจนานถึง 1-3 ปี ขึ้นกับการดูแลรักษาของเกษตรกร และสภาพพื้นที่ปลูก สำหรับพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ อุดรธานี และมุกดาหาร เกษตรกรจะปลูกครามพันธุ์ฝักตรงเป็นหลัก ส่วนครามในฤดูแล้งมีการปลูกบ้างในจังหวัดสกลนคร จังหวัดอื่นปลูกเฉพาะในฤดูฝน

ตารางที่ 2 ลักษณะประจำพันธุ์ครามพันธุ์ฝักตรงและพันธุ์ฝักงอ

ลักษณะ	**ครามฝักตรง** *Indigofera tinctoria* L.	**ครามฝักงอ** *Indigofera suffruticosa* Mill.
ต้น	เป็นพุ่มกว้าง 140 ซม.สูง 170 ซม.	เป็นพุ่มกว้าง 200 ซม. สูง 220 ซม.
ใบ	มน เรียงสลับแบบขนนก	รี เรียงสลับแบบขนนก
ดอก	ดอกช่อออกที่ซอกใบสีชมพู ห่างกัน	ดอกช่อออกที่ซอกใบสีชมพู เป็นพวง
ฝัก	สีเขียว ตรง ไม่มีขน (มองไม่เห็น) 9-10 เมล็ด/ฝัก	สีเขียว โค้งงอ มีขน 4-5 เมล็ด/ฝัก
เมล็ด	สีเหลืองฟาง 100 กรัม มี 16,800 เมล็ด	สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ 100 กรัม มี 15,900 เมล็ด

4. ความเข้มสีคราม

ดำเนินการเก็บตัวอย่างเนื้อครามเปียกจำนวน 46 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ความเข้มสี เป็นตัวอย่างเนื้อครามฝักตรง 29 ตัวอย่าง และตัวอย่างเนื้อครามฝักงอ 17 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มสีครามฝักตรง จากการวัดค่าการการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 656 นาโนเมตร พบว่า มีค่า 0.01235 ถึง 3.3053 ค่าเฉลี่ย 1.4617 (ตารางที่ 3) โดยพบว่าครามในพื้นที่จังหวัดมุกดาหารมีแนวโน้มการให้สีค่อนข้างสูงและสม่ำเสมอ ส่วนในพื้นที่จังหวัดสกลนครค่อนข้างแปรปรวนทั้งนี้เนื่องจากแหล่งปลูกมีการกระจายตัวในพื้นที่แตกต่างกันและปลูกกระจายทั้งจังหวัด ซึ่งพบว่า ในบางตัวอย่างที่มีค่าต่ำนั้นมีความเข้มสีน้อยจากการมองด้วยตาเปล่าด้วยเช่นกัน สำหรับครามฝักตรงมีการปลูกและนำไปใช้ประโยชน์มากกว่าครามฝักงอ ส่วนใหญ่ปลูกในฤดูฝนปลูกแบบหว่าน ซึ่งเกษตรกรที่ปลูกครามฝักตรงส่วนใหญ่จะปลูกและคัดเลือกชนิดที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ตนเอง ทั้งดิน แหล่งน้ำ วิธีการเก็บเกี่ยว ตลอดจนการนำไปผลิตเนื้อครามเปียก ความชำนาญที่สืบทอดต่อๆกันจากรุ่นสู่รุ่น ทำให้เกษตรกรมักจะไม่นิยมเปลี่ยนชนิดที่ปลูก และจากการสบถามพบว่า ครามฝักตรงจะทนต่อสภาพการผลิตในฤดูฝน ไม่ต้องการน้ำมากในการผลิต เก็บเกี่ยวง่าย โดยการตัดทั้งต้น โรคแมลงน้อย เกษตรกรบางรายให้เหตุผลว่าไม่คันเมื่อเก็บเกี่ยว ซึ่งต่างจากครามฝักงอ

การวิเคราะห์ค่าความเข้มสีของครามฝักงอ พบว่า มีค่า 0.1263 ถึง 3.2054 มีค่าเฉลี่ย 1.5293 (ตารางที่ 4) ความเข้มสีค่อนข้างสูงและสม่ำเสมอ ซึ่งอาจเนื่องจากครามงอมีการกระจายการปลูกน้อยกว่าครามฝักตรง พบเฉพาะในพื้นที่จังหวัดสกลนครและนครพนม บริเวณแถบเขตติดต่ออำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร และอำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม เกษตรกรที่ผลิตครามงอมักจะมีการปลูกแบบประณีต โดยปลูกเป็นแถวเป็นแนว เก็บผลผลิตคล้ายการเก็บใบหม่อน เกษตรกรที่ผลิตทั้งครามตรงและครามงอในจังหวัดสกลนครให้เหตุผลว่าครามงอจะให้ความเข้มสีสูงกว่าครามฝักตรง

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความเข้มสีครามฝักตรง ของเกษตรกรจากแหล่งปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2559-2561

เกษตรกร	ที่อยู่	ค่าความเข้มสี
1. นางธนัชชา วันไธสงค์	72 ม.1 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	1.6997
2. นางสาวพัชรินทร์ แก้วฝ่าย	3 ม.9 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	1.0012
3. ร้านตุ้มทอง	บ.ถ้ำเต่า หมู่ 1 ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	3.3053
4. นางเกยูร ไชยวงศ์	212 ม.7 บ.กุดแฮด ต.กุดบาก อ.กุดบาก จ.สกลนคร	1.9485
5 นางถวิลย์ อุปลี	284 ม.2 บ.ดอนกลอย ต.สว่าง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.8767
6. นางวารี ไชยตามาตย์	107 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.1326
7. นายวิมาร ไชยตามาตย์	107 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	2.4658
8. นางสมคิด พรมจักร	164 ม.1 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	1.9656
9. กลุ่มทอผ้าบ้านดอนกลอย	บ.ดอนกลอย ต.สว่าง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	2.1441
10. กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผ้าย้อมคราม	บ.กุดแฮด ม.7 ต.กุดบาก อ.กุดบาก จ.สกลนคร	1.9452
11. นางแสงจันทร์ วงศ์พรม	56 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.53725
12. นางภัคดี ไวยาประโคน	16 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.3004
13. นางโสพิศ เรือสวัสดิ์	206 ม.4 บ.คำข่า ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.01235
14. นางจันทร์เพรช จิกจักร	148 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.2186
15. นางบัวพา คำพิทูล	137 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.0337
16. นางกันยา คำพิทูล	225 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.1917
17. นางประไพพร อ่อนพุทธา	64 ม.14 บ.คำเจริญ ต.ไร่ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.3334
18. นางยวนตา สุวรรณ	137 ม.3 บ.ขมิ้น ต.วังยาง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.2512
19. นางมล ยาพลหา	95 ม. 5 บ.โนนแพง ต.กุดดินจี่ อ.ดำม่วง จ.กาฬสินธุ์	0.3539
20. นางทุม ชาเสน	บ.เหล่าหมี ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	1.9784
21. นางหนู ชาเสน	บ.เหล่าหมี ม. 2 ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	3.2072
22. นางประถม ชาเสน	บ.เหล่าหมี ต.เหล่าหมี อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร	2.6665
23. นายเวทธ์ คำวิเศษ	82 ม. 15 บ.พรพิบูลย์ ต.บ้านแดง อ.พิบูลย์รักษ์ จ.อุดรธานี	1.8496
24. นางนิตยา เพ็งเหลา	ม. 15 บ.พรพิบูลย์ ต.บ้านแดง อ.พิบูลย์รักษ์ จ.อุดรธานี	0.1535
25. นางไพบูลธ์ เชี่ยวชาญ	178 ม. 15 บ.พรพิบูลย์ ต.บ้านแดง อ.พิบูลย์รักษ์ จ.อุดรธานี	0.1860
26. นางนรินทร์ทิพย์ สิงหะตา	203 ม. 6 บ.หนองสูง อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	1.9784
27. นางนรินทร์ทิพย์ สิงหะตา	203 ม. 6 บ.หนองสูง อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	1.7789
28. นางนรินทร์ทิพย์ สิงหะตา	203 ม. 6 บ.หนองสูง อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	2.6665
29. นางนรินทร์ทิพย์ สิงหะตา	203 ม. 6 บ.หนองสูง อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	3.2072
	เฉลี่ย	**1.4617**

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความเข้มสีครามฝักงอ ของเกษตรกรจากแหล่งปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2559-2561

เกษตรกร	ที่อยู่	ค่าความเข้มสี
1. นางแสนสุข อุปพงษ์	107/1 ม. 12 บ.โนนสะอาด ต.นางัง อ.อาหว้า จ.นครพนม	1.1265
2. นางอุดม นาโควงษ์	บ.โนนสะอาด ต.นางัว อ.นาหว้า จ.นครพนม	1.4485
3. นางศิริพร นาโควงษ์	บ.โนนสะอาด ต.นางัว อ.นาหว้า จ.นครพนม	1.7789
4. นางธนัชชา วันไธสงค์	72 ม.1 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	3.2054
5. นางสาวพัชรินทร์ แก้วฝ่าย	3 ม.9 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	1.0014
6. นางวารี ไชยตามาตย์	107 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.1326
7. กลุ่มทอผ้าบ้านดอนกลอย	บ.ดอนกลอย ต.สว่าง อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	2.2124
8. นางสมคิด พรมจักร	164 ม.1 บ.สามัคคีพัฒนา ต.สามัคคีพัฒนา อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	1.9776
9. นางแก้วไทย พิศสุวรรณ	30/2 ม.13 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.6679
10. นางนิยม โคตรโยธี	288 ม.13 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	2.2258
11. นางสาวรำเพ็ญ ขันทะชา	176 ม.3 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.1263
12. นางสาวดวงจันทร์ พิศสุวรรณ	293 ม.3 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.9121
13. นายเริงพระจันทร์ พิศสุวรรณ	304 ม.3 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.7218
14. นางสะใบแพ วิมลธรรม	34 ม.5 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	2.3624
15. นางจอมศรี ไชยตะมาตย์	50 ม.3 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	1.0819
16. นางจันทจร ไชยตะมาตย์	209 ม.13 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	0.1665
17. นางดำรงค์ สีแพง	106 ม.3 บ.โนนเรือ ต.หัวบ่อ อ.พรรณานิคม จ.สกลนคร	2.8498
	เฉลี่ย	**1.5293**

5. ข้อมูลการนำไปใช้ประโยชน์

ครามมีการนำไปใช้ประโยชน์ในการย้อมสี ส่วนที่นำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ โดยครามฝักตรงตัดทั้งต้นสูงจากพื้นดินราว 30-50 เซนติเมตร ครามฝักงอจะเก็บเหมือนเก็บใบหม่อน นำไปแช่น้ำ เติมปูน เติมด่าง ตีกวน ปล่อยให้ตกตะกอนจะได้เนื้อครามเปียก เนื้อครามเปียกสามารถเก็บไว้ได้ 2-3 ปี นำไปใช้ในการย้อมผ้า โดยสามารถติดเส้นไยเซลลูโลสได้ดี โดยเฉพาะในการย้อมเส้นฝ้าย เศษซากของต้นครามสามารถนำไปปลูกเห็ดครามหรือทำปุ๋ยหมักเพื่อการปรับปรุงบำรุงดินได้ (ตารางที่ 5)

6. การตลาดและการจำหน่ายผลผลิตจากคราม

การสกัดหรือการผลิตเนื้อครามเปียก โดยการเก็บเกี่ยวผลผลิตแบบตัดทั้งต้นสูงจากพื้นดินราว 30-50 เซนติเมตร นำครามไปแช่น้ำในโอ่งหรือถังแช่ 18-20 ชั่วโมง นำต้นครามออกจากถัง หลังจากนั้น เติมปูน ตีกวนเพิ่มออกซิเจนจนได้น้ำครามสีเขียวอมเหลือง เติมด่าง ตีกวนแล้วปล่อยให้ตกตะกอน กรองน้ำทิ้งไป จะได้เนื้อครามเปียก นำไปเก็บไว้

สำหรับนำไปใช้ในการย้อมผ้า โดยสามารถติดเส้นไยเซลลูโลสได้ดี โดยเฉพาะในการย้อมเส้นฝ้าย เนื้อครามเปียกจะมีพ่อค้ารวบรวมในท้องถิ่น และพ่อค้าจากนอกชุมชนเข้ามารับซื้อ ราคาขาย 150-200 บาทต่อกิโลกรัม บางพื้นที่มีการรวมกลุ่มผลิต ครามนับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจในท้องถิ่นที่สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และชุมชนในท้องถิ่น ให้มีรายได้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในพื้นที่อำเภออากาศอำนวย อำเภอพรรณานิคม อำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอหนองสูง อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร และอำเภอพิบูลย์รักษ์ จังหวัดอุดรธานี ผ้าครามนับเป็นสินค้าเฉพาะถิ่นที่สร้างรายได้ในครัวเรือน โดยมีพ่อค้าแม่ค้าคนกลางเข้าไปหาซื้อผลิตภัณฑ์ในพื้นที่อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี

ตารางที่ 5 สภาพถิ่นที่อยู่ สภาพพื้นที่ และการนำไปใช้ประโยชน์ของครามในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

แหล่งที่พบ	ประเภทป่า	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	สภาพพื้นที่	ถิ่นที่อยู่	ลักษณะ	การใช้ประโยชน์
จ.กาฬสินธุ์	แปลงเกษตรกร	215-208	ที่ดอนสภาพไร่	บนดิน	พืชล้มลุก	ลำต้น กิ่ง ใบ นำไปนำไปแช่น้ำ เติมปูนเติมด่าง ตีกวน ปล่อยให้ตกตะกอนจะได้เนื้อครามเปียก นำไปใช้ในการย้อมผ้า เศษซากนำไปปลูกเห็ดคราม หรือทำปุ๋ยหมัก
จ.นครพนม	แปลงเกษตรกร	158	ที่ดอนสภาพไร่	บนดิน	พืชล้มลุก	ลำต้น กิ่ง ใบ นำไปนำไปแช่น้ำ เติมปูนเติมด่าง ตีกวน ปล่อยให้ตกตะกอนจะได้เนื้อครามเปียก นำไปใช้ในการย้อมผ้า เศษซากนำไปปลูกเห็ดคราม หรือทำปุ๋ยหมัก
จ.สกลนคร	แปลงเกษตรกร	128-275	ที่ดอนสภาพไร่/หลังนา	บนดิน	พืชล้มลุก	ลำต้น กิ่ง ใบ นำไปนำไปแช่น้ำ เติมปูนเติมด่าง ตีกวน ปล่อยให้ตกตะกอนจะได้เนื้อครามเปียก นำไปใช้ในการย้อมผ้า เศษซากนำไปปลูกเห็ดคราม หรือทำปุ๋ยหมัก
จ.มุกดาหาร	แปลงเกษตรกร	142-169	ที่ดอนสภาพไร่	บนดิน	พืชล้มลุก	ลำต้น กิ่ง ใบ นำไปนำไปแช่น้ำ เติมปูนเติมด่าง ตีกวน ปล่อยให้ตกตะกอนจะได้เนื้อครามเปียก นำไปใช้ในการย้อมผ้า เศษซากนำไปปลูกเห็ดคราม หรือทำปุ๋ยหมัก
จ.อุดรธานี	แปลงเกษตรกร	159-184	ที่ดอนสภาพไร่	บนดิน	พืชล้มลุก	ลำต้น กิ่ง ใบ นำไปนำไปแช่น้ำ เติมปูนเติมด่าง ตีกวน ปล่อยให้ตกตะกอนจะได้เนื้อครามเปียก นำไปใช้ในการย้อมผ้า เศษซากนำไปปลูกเห็ดคราม หรือทำปุ๋ยหมัก

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ครามในถิ่นที่อยู่เพื่อใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จากการสำรวจ พบว่าครามที่มีการปลูกและนำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่มากที่สุด คือ ครามฝักตรง โดยปลูกมากในจังหวัดสกลนคร มุกดาหาร กาฬสินธุ์ และอุดรธานี โดยครามฝักตรงมีการแหล่งปลูกและกระจายตัวมากที่สุดในพื้นที่จังหวัดสกลนคร ส่วนครามฝักงอมีการปลูกมากในพื้นที่จังหวัดสกลนครและนครพนม จากการวิเคราะห์ ลักษณะทางพันธุกรรม สามารถจำแนกความแตกต่างของครามออกเป็น 2 ชนิด อย่างชัดเจน คือ ครามฝักตรง และคราฝักงอ และเมื่อนำเนื้อครามเปียกเพื่อวิเคราะห์ความเข้มสีพบว่า ครามฝักตรงมีค่าเฉลี่ย 1.4617 ครามฝักงอมีค่าเฉลี่ย 1.5293 โดยครามฝักงอมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าครามฝักตรงเล็กน้อย

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ได้ข้อมูลแนวทางการผลิตครามเพื่อนำไปพัฒนาต่อยอดการผลิตสำหรับเกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป ในพื้นที่ได้ โดยได้ดำเนินการจัดทำสื่อช่องทางการผลิตครามผ่าน YouTube Chanel ช่อง Jeto Y. Sarah ไม่น้อยกว่า 17 คลิป และ Playlist 2 Playlist และมีการเข้าชมรวมแล้วไม่น้อยกว่า 18,000 ครั้ง และเผยแพร่ข้อมูลการผลิตและแหล่งครามผ่าน Facebook Fan Page ชื่อ “ครามอัตลักษณ์บนแอ่งสกลนคร” มีจำนวนผู้ติดตามเพจ 14 คน

กลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรปลูกครามในพื้นที่จังหวัดสกลนคร นครพนม มุกดาหาร กาฬสินธุ์ อุดรธานี และกลุ่มเกษตรกรที่สนใจรับเทคโนโลยีไปปรับใช้ในพื้นที่ตนเอง

ผลผลิต Out Put จากงานวิจัย ได้ข้อมูลผลการสำรวจคราม วิธีการผลิตแต่ละแหล่งปลูก ได้ข้อมูลผลวิเคราะห์ DNA แต่ละแหล่งปลูก และข้อมูลคุณภาพความเข้มสีครามแต่ละแหล่ง

ผลลัพธ์ Out Come ที่ได้จากผลวิจัย เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ หรือพัฒนางานวิจัยในพื้นที่ ได้แหล่งที่จะสามารถพัฒนาต่อยอดผลงานทางวิชาการ และส่งเสริมการผลิต การเพิ่มมูลค่าและการพัฒนาสิ้นค้าเฉพาะถิ่น

ผลกระทบ Impact จากการดำเนินโครงการ เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างและเชื่อมโยงตลาด แนะนำแหล่งครามคุณภาพ สร้างรายได้ให้กลุ่มเกษตรกรและฟื้นฟูเศรษฐกิจในชุมชน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักวิจัยและเจ้าหน้าที่ที่ร่วมโครงการและเกษตรกรทุกท่านที่ร่วมดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จ ขอขอบคุณหัวหน้าโครงการฯ ผอ.แผนฯ ผู้เชี่ยวชาญฯ กองคุ้มครองพันธุ์พืช สำหรับคำแนะนำในการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

ชลธิชา เตียวไพรัช. 2550. การย้อมสีเส้นใยสาด้วยสีย้อมธรรมชาติจากคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2550. สืบค้นจาก http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2550/ichem0550oct_ch2.pdf [ต.ค. 2554]

ญาณิน สุปะมา จุฑามาส ศรีสำราญ เปรมจิตต์ ถิ่นคำ ปริยานุช สายสุพรรณ์ ณัฏฐ์ชยธร ขัตติยะพุฒิเมธ พรทิพย์ แพงจันทร์ ขจรวิทย์ พันธุ์ยางน้อย ศักดิ์สิทธิ์ จรรยากรณ์ อรัญญา ลุนจันทา วัชราพร ศรีสว่าง วงศ์ จารุพงศ์ ประสพสุข กาญจนา คำปุทา. 2557. การวิจัยและพัฒนาการผลิตครามในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการประจำปี 2557 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 4 และ 5 . วันที่ 1-3 เมษายน 2557 ณ โรงแรมระยองรีสร์อท ตำบลเพ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง.144 หน้า.

อนุรัตน์ สายทอง. 2545. การผลิตสีครามจากต้นคราม. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสกลนคร.

ภาคผนวก

Indigofera tinctoria L.

Indigofera suffruticosa Mill.

วิเคราะห์ DNA ในห้องปฏิบัติการ ของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น

วิเคราะห์ความเข้มสีคราม

การทดลองที่ 3

1. ชุดโครงการวิจัย การคุ้มครองและบริหารจัดการทรัพยากรพันธุกรรมพืชตามกฎหมายภายในและระหว่างประเทศ

2. โครงการวิจัย วิจัยความหลากหลายทางพันธุกรรมและพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์และ/หรือถิ่นที่อยู่

3. ชื่อการทดลอง ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของมะขามป้อม (*Phyllanthus embica* L.) ในแปลงรวบรวมพันธุ์และถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร

Research and study on Plant Genetic Characteristics and Phytochemicals of *Phyllanthus embica* L. in Germplasm Resources and *In-situ* for Agricultural Utilization.

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นางสาววิภาดา แสงสร้อย [1/]	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
ผู้ร่วมงาน	นายรณรงค์ คนชม [1/]	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
	นางสาวประนอม ใจอ้าย [1/]	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่
	นางวิลาสินี จิตต์บรรจง [2/]	สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช
	นายปิติคมน์ พัชรดำรงกุล [1/]	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

5. บทคัดย่อ

Abstract

Genetic characteristics and the phytochemicals study of *Phyllanthus embica* L. on germplasm resources and *In-situ* for agricultural utilization, from 2016 to 2018. The survey found the source of *Phyllanthus embica* L. from Phrae, Phayao, Lampang, Mae Hong Son, Nan, Chiang Rai, Chiang Mai and Kanchanaburi. The area elevation ranges from 100 to 1,200 meters above mean sea level. People we use to food, medicine, living and ritual beliefs. The scion have brought to propagate by cleft grafting in the station. The sizes of the fruit are different, size between 1.5 - 2.5 cm. The smallest size (1.5 cm) is CM-01, the size of about 3 cm, including PY-01 and NN-01. The highest at 1.26 cm is K-01. The minimum thickness is CM-01 and CR-04. The size is 0.43 cm and 0.46 cm respectively. It was found that the high vitamin C content found in variety NN-03, LP-01 and PR-06, contained 887, 1190 and 1240 mg/100 g. The lowest antioxidant index values are PY-02 and MH-01 as 1.53 and 1.1, respectively while PY-01, CR-04 and CM-01 are the highest vitamin C content as 9.44, 9.25 and 8.34 respectively.

Analysis of genetic diversity by molecular markers and identification of *Phyllanthus embica* L. the species of by RAPD technique can divide 15 samples into 2 large groups, which can divide PR-01 and K-01 from 13 samples and in 13 samples, this K-02 is different from other species and 12 samples can be divided by genetic characteristics into 2 subgroups by subgroups. No. 1, consisting of varieties of PR-02, PY-03, PR-03, K-05, K-03, PR-04, PY-01 and CM-06 and subgroup 2 comprising PY-02, K-06, PR-05 and PR-06. The result show a wide and diverse genetic base of *Phyllanthus embica* L.

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของมะขามป้อม (*Phyllanthus embica* L.) ในแปลงรวบรวมพันธุ์และถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร ดำเนินการในปี พ.ศ. 2559-2561 ได้สำรวจมะขามป้อมจากแหล่งต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดแพร่ พะเยา ลำปาง แม่ฮ่องสอน น่าน เชียงราย เชียงใหม่ และกาญจนบุรี ความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเล ตั้งแต่ 100-1,200 เมตร มีการใช้ประโยชน์จากมะขามป้อมทั้งในด้านอาหาร ยารักษาโรค การใช้สอย และพิธีกรรมความเชื่อ ได้นำกิ่งพันธุ์มาขยายพันธุ์ด้วยวิธีเปลี่ยนยอดในแปลงทดลอง ขนาดผลของมะขามป้อมมีความแตกต่างกัน มะขามป้อมส่วนใหญ่มีขนาดผลระหว่าง 1.5 - 2.5 ซม. โดยขนาดผลเล็กที่สุดประมาณ 1.5 ซม. คือ CM-01 ขนาดผลประมาณ 3 ซม. ได้แก่ PY-01 และ NN-01 ส่วนขนาดผลใหญ่ที่สุด คือ K-01 มีขนาด 3.85 ซม. ที่มีปริมาณเนื้อหนาที่สุดที่ 1.26 ซม. คือ K-01 ส่วนความหนาเนื้อน้อยที่สุด ได้แก่ CM-01 และ CR-04 มีขนาด 0.43 ซม. และ 0.46 ซม. ตามลำดับ สำหรับปริมาณสารสำคัญในผล พบว่า ปริมาณวิตามินซีที่สูงคือ NN-03 LP-01 และ PR-06 มีปริมาณ 887 1,190 และ 1240 มก./100 ก. ส่วนค่าดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระ PY-02 และ MH-01 มีค่าต่ำที่สุด คือ 1.53 และ 1.1 ตามลำดับ ในขณะที่ PY-01, CR-04 และ CM-01 มีค่าสูงที่สุด คือ 9.44, 9.25 และ 8.34 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมด้วยเครื่องหมายโมเลกุลและจำแนกชนิดพันธุ์ของมะขามป้อมด้วยเทคนิค RAPD สามารถแบ่งมะขามป้อมจำนวน 15 ตัวอย่าง ได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยสามารถแบ่งพันธุ์วังหงส์ (PR-01) และแป้นสยาม (K-01) ออกจาก 13 ตัวอย่าง และในจำนวน 13 ตัวอย่างนี้ ลูกท้อ (K-02) จะแตกต่างจากสายพันธุ์อื่น และจำนวน 12 ตัวอย่าง สามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อย จำนวน 2 กลุ่มย่อย โดยกลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย พันธุ์ปากกาง (PR-02) น้ำคะ (PY-03) ปางเคาะ (PR-03) แม่ลูกดก (K-05) สีกาแฟ (K-03) นาคูหา (PR-04) หนองห้า (PY-01) และดงเย็น (CM-06) และกลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วย ห้วยลึก (PY-02) หยกมณี (K-06) บ่อแก้ว (PR-05) และนาพูน (PR-06) มะขามป้อมที่ได้จากการสำรวจมีฐานพันธุกรรมที่กว้างและมีความหลากหลาย

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ 205 ม.5 ต.วังหงส์ อ.เมือง จ.แพร่ 54000 โทรศัพท์ (054) 556-526 โทรสาร (054) 556-526 อีเมล์ phare@doa.in.th

[2/] สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ (02) 579 4127 โทรสาร (02) 5790548

อีเมล์ pvpo@doa.in.th

คำนำ

มะขามป้อม (Indian gooseberry, Malacca tree) เป็นไม้ผลยืนต้นในวงศ์ EUPHORBIACEAE มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phyllanthus emblica* L. พบได้ตามป่าเขาทั่วไปในแถบเอเชีย เป็นที่รู้จักกันดีทั้งในประเทศไทย จีน อินเดีย เนปาล มาเลเซีย ศรีลังกา บังคลาเทศ และญี่ปุ่น มีการนำเอาส่วนต่าง ๆ ของมะขามป้อมมาใช้เป็นยาพื้นบ้านรักษาโรค ทั้งส่วนของใบ ลำต้น ราก ผล หรือเปลือกลำต้น คุณสมบัติที่สำคัญในผลมะขามป้อม คือ มีวิตามินซีและแทนนินสูง ในประเทศไทยมีการใช้มะขามป้อมเป็นส่วนประกอบของตำรับยาพื้นบ้านและยาแผนโบราณ ในการแพทย์แบบอายุรเวท มะขามป้อมมีสรรพคุณรักษาโรค เป็นยาบำรุงสุขภาพ ยาอายุวัฒนะ บำรุงสมอง บำรุงสายตา แก้ไอ รักษาอาการหืด หลอดลมอักเสบ วัณโรคปอด ลดเบาหวาน ไขข้ออักเสบ ธาตุพิการ อาหารไม่ย่อย โรคท้องร่วง ฯลฯ เหตุสำคัญที่ทำให้มะขามป้อมได้รับความสนใจอย่างมากจากทั่วโลกในปัจจุบัน คือ สรรพคุณในการป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ

มะขามป้อมมีองค์ประกอบทางเคมีทั้งสารประเภทแทนนิน และสารประกอบฟีนอลซึ่งมีคุณค่าในการนำไปใช้เป็นสมุนไพร (Yang และคณะ, 2012) รวมทั้งการที่มะขามป้อมมีวิตามินซีสูง (ascorbic acid) ซึ่งมีคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระ (Scartezzini และคณะ, 2006) จึงทำให้มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีรายงานการศึกษาวิจัย เช่น การลดอาการปวด (analgesic) ลดอาการไอ (anti-tussive) ต้านมะเร็ง(anticancer) ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ลดการอักเสบ (anti-inflammatory) ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันและรักษาโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคแผลในกระเพาะอาหาร โรคโลหิตจางโรคตับ และโรคหัวใจ เป็นต้น (Dasaroju และ Gottumukkala, 2014; Moazzem Hossen และคณะ, 2015) นอกจากมะขามป้อมมีสรรพคุณทางยาแล้ว ยังมีคุณค่าสูงมากด้านธุรกิจทางด้านยา อาหารเสริม และผลิตภัณฑ์ความงาม ได้มีการนำสารสำคัญจากมะขามป้อมหรือมะขามป้อมสดและแห้งมาเป็นองค์ประกอบในเครื่องสำอางและอาหาร เช่น ผลิตภัณฑ์ลิปกลอสไขรำข้าวที่มีส่วนผสมของไลโปโซมสารสกัดมะขามป้อม (จันทิมา และคณะ, 2554) ศึกษาการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากมะขามป้อม (วรรณภา และคณะ, 2556)

Dasaroju และ Gottumukkala (2014) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับสารสำคัญ และฤทธิ์ทางชีวภาพของมะขามป้อม โดยพบว่า มะขามป้อมมีสารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น วิตามินซี (ascorbic acid) กรดอะมิโน (amino acids: glutamic acid, proline, aspartic acid, alanine, cystine, lysine) และแร่ธาตุ (minerals) และมีองค์ประกอบทางเคมี และสารสำคัญจำนวนมาก เช่น แทนนิน (tannins) อัลคาลอยด์ (alkaloids) และสารฟินอลิค (phenols) โดยสารประเภทแทนนิน ได้แก่ Emblicanin A, Emblicanin B และ gallic acid และมีรายงานการศึกษาวิจัยด้านสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น การลดอาการปวด (analgesic) ลดอาการไอ (anti-tussive) ต้านมะเร็ง (anticancer) (Rajesh kumar และคณะ, 2003; Luo และคณะ, 2011; Zhong และคณะ, 2011; Sanjay และคณะ, 2013) ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) (Prakash และคณะ, 2011; จรัสรัตน์ และคณะ, 2555) ลดการอักเสบ (antiinflammatory) ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันและรักษาโรคต่างๆ เช่นโรคมะเร็ง โรคหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคแผลในกระเพาะอาหาร โรคโลหิตจาง โรคตับ และโรคหัวใจ เป็นต้น

ผลมะขามป้อม นอกจากจะจำหน่ายในรูปผลสดแล้วยังตากผลแห้งหรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ จำหน่ายได้ ขณะนี้ยังขาดวัตถุดิบอีกจำนวนมาก เนื่องจากมะขามป้อม เป็นพืชสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ ซึ่งจะถูกนำมาใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ยาหลายชนิด ในประเทศไทย ผลผลิตมะขามป้อมส่วนใหญ่หรือเรียกได้ว่าทั้งหมดเก็บรวบรวมจากป่าธรรมชาติ การเก็บผลปะปนกันมาจากหลายต้นหลายแหล่ง ทำให้ไม่สามารถควบคุมปริมาณหรือคาดเดาปริมาณผลผลิตแต่ละปีได้ และไม่สามารถควบคุมคุณภาพและปริมาณสารสำคัญในผล ซึ่งเป็นตัวกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะการนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพหรือผลิตภัณฑ์ยา ในด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม การเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่ามาบริโภคหรือนำมาจำหน่ายเป็นวิถีชีวิตที่ไม่ยั่งยืน นอกจากจะเสี่ยงต่อการใช้ประโยชน์จากป่าแบบเกินกำลังผลิตแล้ว มีการเก็บเกี่ยวแบบไม่ถูกวิธี เนื่องจากต้นมะขามป้อมในป่าลำต้นสูงมาก ต้องใช้วิธีตัดกิ่งก้านลงมาเพื่อเก็บผล ผลจึงบอบช้ำเสียหาย การปลูกมะขามป้อมในรูปแบบของสวนผลไม้ที่มีการจัดการอย่างถูกต้องและเหมาะสม จึงได้รับความสนใจมากขึ้น หากต้องการให้มีการส่งเสริมในการใช้มาตรการในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน จำเป็นต้องมีการศึกษาสำรวจความหลากหลาย นิเวศวิทยาและการกระจายพันธุ์พร้อมกับศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา การจำแนกชนิด ข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านความหลากหลายของพืชในชุมชนต่างๆ การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม พร้อมทั้งนำมาจัดทำตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ กรมวิชาการเกษตร เพื่อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ด้านพฤกษศาสตร์ นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา จะนำไปสู่การจัดทำบัญชีทรัพย์สินทางชีวภาพด้านพืชของประเทศไทย และเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน จึงมีการศึกษาหาสารสำคัญในพืชหรือพฤกษเคมีที่มีศักยภาพที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมและพาณิชย์ ซึ่งจะทำให้เห็นคุณค่าในการอนุรักษ์ชนิดพันธุ์พืชพื้นเมืองเหล่านั้น เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

ในปี 2555-2558 โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตมะขามป้อมอย่างมีคุณภาพ ภายใต้ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ได้สำรวจและรวบรวมมะขามป้อมพันธุ์ดีจากแหล่งต่างๆ ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนพื้นที่ 2 ไร่ ในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ พบว่า มีหลายต้นที่มีลักษณะดี ติดผลดก ผลขนาดใหญ่ แต่ยังไม่มีการวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมและลักษณะทางพฤกษเคมี ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของมะขามป้อมในแปลงรวบรวมพันธุ์ และถิ่นที่อยู่เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1) ต้นมะขามป้อม

2) วัสดุการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปุ๋ยอินทรีย์ สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช
อุปกรณ์ระบบน้ำ

3) อุปกรณ์ขยายพันธุ์พืช ได้แก่ กรรไกร มีด เทปพลาสติก เชือกฟาง

- วิธีการ

1. ศึกษารวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การจำแนกชนิด แหล่งแพร่กระจายพันธุ์ของมะขามป้อม การใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ข้อมูลด้านพฤกษเคมีของมะขามป้อมจากเอกสาร ตำราทางวิชาการและข้อมูลที่บันทึกในตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงที่เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์พืชต่างๆ

2. สำรวจและเก็บรวบรวมภาคสนาม รวบรวมข้อมูลความรู้ด้านการใช้ประโยชน์ของมะขามป้อมในถิ่นที่อยู่โดยการสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะประจำพันธุ์ นิเวศวิทยา ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ และวิธีการใช้ประโยชน์

3. จำแนกชนิดของมะขามป้อมโดยอาศัยความรู้ด้านอนุกรมวิธานพืช การใช้ตำราด้านอนุกรมวิธานพืชร่วมกับการเทียบเคียงกับตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืช และบรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยอาศัยข้อมูลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

4. นำตัวอย่างพืชในแปลงรวบรวมพันธุ์ และ/หรือถิ่นที่อยู่ วิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรม

4.1 วิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้เทคนิค RAPD

1) การเก็บตัวอย่าง เก็บตัวอย่างใบมะขามป้อมจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมพันธุ์มะขามป้อม

2) การศึกษาด้วยเครื่องหมายโมเลกุล

2.1 นำตัวอย่างใบเพื่อใช้ในการสกัดดีเอ็นเอ โดยหลังการเก็บใบ นำใบมาทำความสะอาดด้วยการล้างน้ำ และผึ่งให้แห้ง เก็บในถุงพลาสติก ปิดปากถุงให้สนิท แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส จนกว่าจะมีการนำมาใช้สกัดดีเอ็นเอ

2.2 การสกัดดีเอ็นเอ โดยการสกัดดีเอ็นเอจะทำการสกัดจากใบอ่อนโดยใช้วิธี CTAB ดัดแปลงจากวิธีการสกัดดีเอ็นเอของ Doyle และ Doyle (1987) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

2.3 การตรวจสอบคุณภาพและปริมาณดีเอ็นเอ ด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสง และวิธีเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส เพื่อการวิเคราะห์ขนาดชิ้นดีเอ็นเอเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอมาตรฐานขนาด 1000 คู่เบส นำไปวิเคราะห์ภาพเจลโดยใช้ชุดถ่ายภาพอะกาโรสเจล (gel documentary system) ที่ผ่านเครื่องส่องแถบดีเอ็นเอ (UV transmission)

2.4 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค RAPD ตามวิธีของ William และคณะ (1990) นำดีเอ็นเอที่สกัดได้จากขั้นตอนที่ 2.2 เจือจางกับสายละลาย TE buffer ให้ได้ความเข้มข้น 50 นาโนกรัม/ไมโครลิตร โดยไพรเมอร์ของเทคนิคนี้จะมีลำดับนิวคลีโอไทด์เป็นแบบสุ่ม สายสั้นๆ จำนวน 10 นิวคลีโอไทด์ และจะทำการสุ่มจับกับดีเอ็นเอทั่วทั้งจีโนม ในขั้นตอนแรกคัดเลือกตัวอย่างมะขามป้อมมา 2 ตัวอย่าง ที่มีลักษณะภายนอกที่แตกต่างกันเพื่อทำการทดลองกับไพรเมอร์จำนวน 30 ไพรเมอร์ แสดงชื่อไพรเมอร์ และลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ใช้ในการเพิ่มปริมาณด้วยเทคนิค RAPD หลังจากนั้นคัดเลือกไพรเมอร์ใน 30 ไพรเมอร์ที่สามารถให้แถบดีเอ็นเอชัดเจน และแสดงความแตกต่างของแถบดีเอ็นเอ นำไพรเมอร์ที่คัดเลือกแล้วมาใช้เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในตัวอย่างมะขามป้อมทั้งหมดที่เก็บรวบรวมได้ โดยเติมสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบลงในหลอดทดลองขนาด 0.2 มิลลิลิตร ในระดับความเข้มข้นตั้งต้น ปริมาตร และความเข้มข้นสุดท้ายที่ใช้สำหรับ 1 ตัวอย่าง ผสมสารให้เข้ากันด้วยการ Vortex และ Spin down นำเข้าเครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม โดยใช้อุณหภูมิ เวลา และจำนวนรอบดัดแปลงจากวิธีของ

William และคณะ (1990) เมื่อได้ผลผลิตพีซีอาร์ นำมาตรวจสอบแถบดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสอิเล็กโทรโฟรีซิส ความเข้มข้นเจล 2 % (แสดงรายละเอียดในขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยวิธีอากะโรสอิเล็กโทรโฟรีซิส) หลังจากนั้นนำมาให้คะแนนแถบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้น (Score band) (แสดงรายละเอียดในขั้นตอนการวิเคราะห์แถบดีเอ็นเอด้วยเทคนิค RAPD)

2.5 การวิเคราะห์โดยวิธีอะกาโรสอิเล็กโทรโฟรีซิส ในการตรวจสอบคุณภาพและปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสอิเล็กโทรโฟรีซิสในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ ดีเอ็นเอที่สกัดได้จากใบมะขามป้อมในขั้นตอนการสกัดดีเอ็นเอ และผลผลิตพีซีอาร์จากขั้นตอนการเพิ่มปริมาณด้วยเทคนิค RAPD ซึ่งจะใช้อะกาโรสที่ความเข้มข้น 2% ชั่งและละลายผงอะกาโรสในสารละลาย TBE buffer ความเข้มข้น 1X ด้วยความร้อนจากไมโครเวฟ จนผงอะกาโรสละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับสารละลาย TBE buffer รอจนกระทั่งเจลเย็น เทเจลลงในถาดเจลที่มีหวีเสียบเจลเพื่อทำให้เกิดหลุมสำหรับหยอดดีเอ็นเอ รอจนเจลแข็งตัวหรือสังเกตว่าสีของเจลเปลี่ยนจากสีใสไปเป็นสีขุ่น แล้วนำเจลที่แข็งแล้วไปใส่ในอ่างสำหรับรันเจลในชุดอิเล็กโทรโฟรีซิส เท TBE buffer ความเข้มข้น 1X ให้ท่วมหน้าเจล จากนั้นนำดีเอ็นเอที่ต้องการวิเคราะห์ ปริมาตร 5 ไมโครลิตร ผสมกับสีย้อม (Dye) ความเข้มข้น 6X ปริมาตร 1 ไมโครลิตร หยอดดีเอ็นเอที่ผสมกับ Dye แล้ว ลงในหลุมที่เกิดจากเอาหวีเสียบเจลออก หยอดดีเอ็นเอมาตรฐาน (DNA marker) ขนาด 100 คู่เบส ในหลุมแรกและหลุมสุดท้าย ปริมาตร 3 ไมโครลิตร ให้ปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่าน 100 โวลต์ นานประมาณ 30 นาที เมื่อครบเวลาแล้ว นำเจลไปแช่ในสารละลาย Ethidium bromide ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/ไมโครลิตร นาน 10 นาที เมื่อครบเวลาแล้ว นำเจลแช่ในน้ำกลั่นเพื่อล้าง Ethidium bromide ส่วนเกินออก ประมาณ 10 นาที หลังจากนั้นนำเจลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยชุดถ่ายภาพอะกาโรสเจลที่ผ่านเครื่องส่องแถบดีเอ็นเอ ซึ่งมีรังสี UV ทำให้สามารถมองเห็นแถบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้น เปรียบเทียบขนาดแถบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นกับดีเอ็นเอมาตรฐาน

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลของแถบดีเอ็นเอ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอ แปลผลขนาดชิ้นดีเอ็นเอ หรือแถบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นของแต่ละไพรเมอร์โดยการให้คะแนนแบบ binary data matrix โดยให้คะแนนเป็น 1 เมื่อมีการปรากฏของแถบดีเอ็นเอ และให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่มีการปรากฏของแถบดีเอ็นเอ ณ ตำแหน่งเดียวกันของแต่ละตัวอย่าง นำคะแนนที่เกิดขึ้นโดยใช้ดัชนีความคล้ายคลึง (similarity index, SI) โดย SI จะมีค่าตั้งแต่ 0-1 โดย SI=0 หมายถึง ตัวอย่างที่เปรียบเทียบกันไม่มีแถบดีเอ็นเอที่เหมือนกันเลย SI=1 หมายถึงตัวอย่างที่เปรียบเทียบกันมีแถบดีเอ็นเอเหมือนกันทั้งหมด แล้วนำข้อมูลการปรากฏและไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอที่บันทึกได้นั้นมาหาค่าเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง สามารถคำนวณหาความแตกต่างทางพันธุกรรมของประชากร (Genetic distance, D) แล้วจึงสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (Dendrogram) ด้วยวิธี Unweight pair-group method (UPGMA) ตามวิธีของ Nei และ Li (1979) จากโปรแกรม Numericial Taxonomy System (NTsys) v2.01e

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. บันทึกลักษณะนิเวศวิทยา

ทำการบันทึกสภาพทางนิเวศวิทยาของพื้นที่ที่พบและการกระจายพันธุ์ของมะขามป้อมที่เจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติ และลักษณะประจำพันธุ์ ถ่ายภาพเพื่อประกอบการบันทึกลักษณะภายนอกของต้นพืช รวมถึงการนำไปใช้ประโยชน์

2. บันทึกลักษณะสัณฐานวิทยาของส่วนประกอบของมะขามป้อม ได้แก่ ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด ในระยะที่ส่วนต่างๆเจริญเติบโต

3. ผลวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรม

- เวลาสถานที่ ปีที่เริ่มต้น 2559 ปีที่สิ้นสุด 2561
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ อำเภอเมือง จังหวัดแพร่

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – เดือนกันยายน 2561 สำรวจและรวบรวมมะขามป้อมได้จำนวนทั้งสิ้น 23 ตัวอย่าง จากจังหวัดแพร่ 5 ตัวอย่าง พะเยา 3 ตัวอย่าง ลำปาง 1 ตัวอย่าง แม่ฮ่องสอน 2 ตัวอย่าง น่าน 2 ตัวอย่าง เชียงใหม่ 2 ตัวอย่าง เชียงราย 4 ตัวอย่าง และกาญจนบุรี 4 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 1 ได้เก็บกิ่งพันธุ์มะขามป้อมมาขยายจำนวน แหล่งละ 10 ต้น ด้วยวิธีเปลี่ยนยอดบนต้นตอพันธุ์พื้นเมือง แล้วนำมาปลูกรวบรวมไว้ในแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ อ.เมือง จ.แพร่ ซึ่งมีแปลงรวบรวมพันธุ์เดิมอยู่แล้วส่วนหนึ่ง พื้นที่ 2 ไร่

จากข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตของมะขามป้อมจากแหล่งต่างๆ พบว่า ขนาดผลมะขามป้อมมีความแตกต่างกัน มะขามป้อมส่วนใหญ่มีขนาดผลระหว่าง 1.5 ถึง 2.5 ซม. โดยขนาดผลเล็กที่สุดประมาณ 1.5 ซม. คือ CM-01 ขนาดผลประมาณ 2 ซม (1.87- 2.28 ซม.) มีจำนวน 7 หมายเลข ได้แก่ PR-05, PR-06, NN-03, CR-01, CR-02, CR-03 และ CR-04 ขนาดผลประมาณ 2.5 ซม (2.44- 2.78 ซม.) มีจำนวน 7 หมายเลข ได้แก่ PR-01, PR-02, PR-03, PY-02, LP-01, MH-01 และ MH-02 ขนาดผลประมาณ 3 ซม (2.91-3.25 ซม) มีจำนวน 3 หมายเลข ได้แก่ PY-01 และ NN-01 ส่วนขนาดผลใหญ่ที่สุด คือ K-01 มีขนาด 3.85 ซม. ในจำนวนนี้มีหมายเลขที่มีปริมาณเนื้อหนาที่สุดที 1.26 ซม. คือหมายเลข K-01 รองลงมา คือ CM-06 มีความหนาเนื้อ 1.08 ซม. ส่วนความหนาเนื้อน้อยที่สุดมี 2 หมายเลข ได้แก่ CM-01 และ CR-04 มีขนาด 0.43 ซม. และ 0.46 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

มะขามป้อมที่พบในถิ่นที่อยู่และที่อยู่ในแปลงรวบรวมพันธุ์ มีลักษณะทรงพุ่มที่แตกต่างกัน มีทั้งทรงพุ่มโปร่งและทรงพุ่มแน่น สีของใบอ่อนมีความแตกต่างกัน คือ มีสีเขียว เขียวอ่อน และสีเขียวปนม่วงแดง สีของใบแก่มีสีเขียวอ่อน และสีเขียวแก่ สีของผล มีสีเขียว และเขียวอ่อน (ตารางที่ 3)

ในด้านปริมาณสารสำคัญ ได้แก่ วิตามินซี และค่าดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระ ทำการวิเคราะห์ใน 18 ตัวอย่าง พบว่า มีปริมาณวิตามินซีแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 มีปริมาณวิตามินซีในระดับประมาณ 400 มก./100 ก. (351-491 มก./100 ก.) มีจำนวน 8 หมายเลข ได้แก่ PR-02, PR-05, PY-02, CR-01, CR-02, CR-03, CR-04 และ CM-01 กลุ่มที่ 2 มีปริมาณวิตามินซีในระดับประมาณ 600 มก./100 ก. (590-750 มก./100 ก.) มีจำนวน 7

หมายเลข ได้แก่ PR-01, PR-03, PY-01, MH-01, MH-02 NN-01 และ K-01 ส่วน NN-03 LP-01 และ PR-06 มีปริมาณ 887 1,190 และ 1240 มก./100 ก. ซึ่งมีปริมาณสูง

ส่วนค่าดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าที่ 6 แบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 มีค่าประมาณ 1 (1.10-1.53) ได้แก่ PY-02 และ MH-01 กลุ่มที่ 2 มีค่าประมาณ 4 (3.40-4.41) ได้แก่ MH-02, PR-05 และ CR-02 กลุ่มที่ 3 มีค่าประมาณ 6 (5.44-7.02) ได้แก่ PR-01, PR-02, PR-03, PR06, NN-03, CR-01, CR-03 และ NN-01 กลุ่มที่ 4 มีค่าประมาณ 9 (8.34-9.44) ได้แก่ PY-01, CR-04 และ CM-01ส่วนค่าดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระพบว่า PY-02 และ MH-01 มีค่าต่ำที่สุด คือ 1.53 และ 1.1 ตามลำดับ ในขณะที่ PY-01, CR-04 และ CM-01 มีค่าสูงที่สุด คือ 9.44, 9.25 และ 8.34 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ปริมาณวิตามินซีและค่าดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระในผลมะขามป้อม ไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของผล มะขามป้อมที่มีปริมาณวิตามินซีสูง ได้แก่ PR-06, NN-03, PR-03, PR-01 และที่มีดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ PY-01, CR-04, CM-01 เหมาะสำหรับนำไปเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมยาสมุนไพร อาหารเสริมสุขภาพ และเครื่องสำอาง ส่วนมะขามป้อมที่มีขนาดใหญ่และเนื้อผลหนา ได้แก่ K-01 CM-06 และ LP-01 เหมาะสำหรับแปรรูปเป็นมะขามป้อมแช่อิ่ม มะขามป้อมอบแห้ง ผงขัดผิว ซึ่งจะช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิต จึงควรสนับสนุนปลูกมะขามป้อมพันธุ์ดังกล่าวเชิงการค้า โดยเลือกพันธุ์ปลูกตามวัตถุประสงค์ที่ตลาดต้องการ

มะขามป้อม เป็นพืชที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร อาหาร เครื่องดื่ม และเวชสำอาง ปัจจุบันกระแสความนิยมผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากธรรมชาติมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากผู้บริโภคเชื่อมั่นว่ามีความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพเท่าเทียมหรือสูงกว่าเครื่องสำอางที่ผลิตจากสารเคมี

มะขามป้อม เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก-กลาง สูง 8-12 เมตร เปลือกนอกสีน้ำตาลอมเทา ผิวเรียบหรือค่อนข้างเรียบ เปลือกในสีชมพู ใบ เป็นใบเดี่ยว สีเขียว เรียงตัวอยู่ตรงข้ามกัน และอยู่ชิดกัน (มองดูคล้ายลักษณะเป็นใบประกอบ) รูปขอบขนานติดเรียงสลับ กว้าง 0.25-0.5 ซม.ยาว 0.8-12 ซม. เส้นแขนงใบไม่ชัดเจน ก้านใบสั้นมาก

ดอก ขนาดเล็กแยกเพศ มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ปะบนกันจำนวนมาก แต่อยู่บนกิ่งหรือต้นเดียวกัน มีกลีบเลี้ยง 6 กลีบ ดอกสีขาวหรือขาวนวล ดอกเพศผู้ มีเกสรตัวผู้ 3 อัน ฐานรองดอกมีต่อม 6 ต่อม ดอกเพศเมียมีฐานรองดอกเป็นรูปถ้วย ขอบถ้วยหยัก รังไข่มี 3 ช่อง หลอดท่อรังไข่ปลายแยกเป็น 2 แฉก ไม่เท่ากัน

ผล ทรงกลม แป้น ผลอ่อนมีสีเขียวอ่อน ผลแก่มีสีเขียวอ่อนค่อนข้างใส มีเส้นริ้วๆ ตามยาว มี 6 เส้น เนื้อผลรสฝาดเปรี้ยว ขมและอมหวาน เปลือกหุ้มเมล็ดแข็งมี 6 เส้น เมล็ดมี 6 เมล็ด
ผล มีเมล็ดแข็ง ที่มีเนื้อหนากึ่งแข็งกึ่งนิ่ม และฉ่ำน้ำ เรียกว่า Drupe

องค์ประกอบของผล ได้แก่

1. เปลือกและเนื้อผล (exocarp) หรือผนังชั้นนอก
2. ผนังชั้นกลาง (mesocarp)
3. ชั้นใน มีเนื้อแข็ง (endocarp)
4. ช่องบรรจุเมล็ด (chamber)
5. เมล็ด (seed)

ตารางที่ 1 การสำรวจมะขามป้อมจากพื้นที่ต่างๆ และแหล่งที่เก็บตัวอย่าง

พื้นที่	จำนวน (แหล่ง)	รหัส	แหล่งที่เก็บตัวอย่าง
แพร่	5	PR-01	บ้านวังหงส์ ต.วังหงส์ อ.เมือง จ.แพร่
		PR-02	บ้านปางกาง ต.ปากกาง อ.ลอง จ.แพร่
		PR-03	บ้านปางเคาะ ต.ไทรย้อย อ.เด่นชัย จ.แพร่
		PR-05	บ้านบ่อแก้ว ต.ไทรย้อย อ.เด่นชัย จ.แพร่
		PR-06	บ้านวังลึก ต.นาพูน อ.วังชิ้น จ.แพร่
พะเยา	3	PY-01	บ้านหนองห้า ต.ร่มเย็น อ.เชียงคำ จ.พะเยา
		PY-02	บ้านหนองห้า ต.ร่มเย็น อ.เชียงคำ จ.พะเยา
		PY-03	บ้านน้ำคะ ต.ผาช้างน้อย อ.ปง จ.พะเยา
ลำปาง	1	LP-01	ต.เวียงตาล อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง
แม่ฮ่องสอน	2	MH-01	บ้านในสอย ต.ปางหมู อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน
		MH-02	บ้านในสอย ต.ปางหมู อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน
น่าน	2	NN-01	บ้านธงน้อย ต.ดู่ใต้ อ.เมือง จ.น่าน
		NN-03	บ้านผาตูบ ต.ผาสิงห์ อ.เมือง จ.น่าน
เชียงใหม่	2	CM-01	บ.แบแล ต.ยางเปียง อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่
		CM-06	บ.ดงเย็น ต.บ้านแปะ อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่
เชียงราย	4	CR-01	ต.แม่เจดีย์ใหม่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย
		CR-02	ต.แม่เจดีย์ใหม่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย
		CR-03	ต.แม่เจดีย์ใหม่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย
		CR-04	ต.แม่เจดีย์ใหม่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย
กาญจนบุรี	4	K-01	บ้านโกรกตารอด ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี
		K-02	บ้านโกรกตารอด ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี
		K-03	บ้านโกรกตารอด ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี
		K-04	บ้านโกรกตารอด ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี

ตารางที่ 2 องค์ประกอบผลผลิตของมะขามป้อมจากการสำรวจในพื้นที่ต่างๆ

พื้นที่	รหัส	ขนาดเส้นผ่าศก.ผล (ซม.)	ขนาดเส้นผ่าศก.เมล็ด (ซม.)	ความหนาเนื้อ (ซม.)	น้ำหนักผล (กรัม)	จำนวนผล/กก.
แพร่	PR-01	2.44	1.14	0.66	6.67	150
	PR-02	2.78	1.31	0.75	9.80	98
	PR-03	2.57	1.10	0.72	8.43	120
	PR-05	2.02	0.95	0.67	6.03	165
	PR-06	1.99	0.99	0.53	5.56	179
พะเยา	PY-01	3.01	1.32	0.88	11.92	81
	PY-02	2.55	0.92	0.85	9.09	110
	PY-03	2.74	1.09	0.79	11.36	88
ลำปาง	LP-01	2.49	1.12	0.92	11.36	88
แม่ฮ่องสอน	MH-01	2.44	1.08	0.69	8.55	117
	MH-02	2.51	1.07	0.77	8.77	114
น่าน	NN-01	2.91	1.21	0.79	13.93	67
	NN-03	2.30	1.03	0.65	5.23	191
เชียงใหม่	CM-01	1.63	0.86	0.43	2.25	467
เชียงราย	CR-01	2.28	0.90	0.68	6.25	178
	CR-02	2.18	1.03	0.59	5.64	176
	CR-03	2.01	0.85	0.57	3.93	262
	CR-04	1.87	0.88	0.46	3.82	265
กาญจนบุรี	K-01	3.85	1.32	1.26	28.83	34

ตารางที่ 3 ลักษณะประจำพันธุ์ของมะขามป้อมในแปลงรวบรวมพันธุ์และถิ่นที่อยู่

พื้นที่	รหัส	แหล่งเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทรงพุ่ม	สีของใบอ่อน	สีของใบแก่	สีของผล
แพร่	PR-01	แปลงรวบรวมพันธุ์	พุ่มโปร่ง	Green144A	Green139A	Green144B
	PR-02	แปลงรวบรวมพันธุ์	พุ่มแน่น	Green144A	Green135A	Green144B
	PR-03	แปลงรวบรวมพันธุ์	พุ่มแน่น	Green143B	Green139A	Green144B
	PR-05	แปลงรวบรวมพันธุ์	พุ่มโปร่ง	Green144A	Green139A	Green144B
	PR-06	แปลงรวบรวมพันธุ์	พุ่มโปร่ง	Green144A	Green139A	Green144B
พะเยา	PY-01	แปลงรวบรวมพันธุ์	พุ่มแน่น	Green143B	Green143A	Green144B
	PY-02	แปลงรวบรวมพันธุ์	พุ่มแน่น	Red 53 A	Green139A	Green145B
	PY-03	แปลงรวบรวมพันธุ์	พุ่มโปร่ง	Green143B	Green141A	Green144B
ลำปาง	LP-01	แปลงรวบรวมพันธุ์	พุ่มแน่น	Green137A	Green136B	Green144B
แม่ฮ่องสอน	MH-01	ถิ่นที่อยู่	พุ่มแน่น	Green144A	Green139A	Green144A
	MH-02	ถิ่นที่อยู่	พุ่มแน่น	Green143B	Green137A	Green144A
น่าน	NN-01	แปลงรวบรวมพันธุ์	พุ่มแน่น	Red 53 A	Green136B	Green144B
	NN-03	แปลงรวบรวมพันธุ์	พุ่มโปร่ง	Green144B	Green139A	Green144B
เชียงใหม่	CM-01	ถิ่นที่อยู่	พุ่มแน่น	Green143B	Green137A	Green143C
เชียงราย	CR-01	ถิ่นที่อยู่	พุ่มแน่น	Green143B	Green136B	Green143B
	CR-02	ถิ่นที่อยู่	พุ่มแน่น	Green143B	Green136B	Green143B
	CR-03	ถิ่นที่อยู่	พุ่มแน่น	Green143B	Green136B	Green143B
	CR-04	ถิ่นที่อยู่	พุ่มแน่น	Red 53 A	Green141B	Green143B
กาญจนบุรี	K-01	แปลงรวบรวมพันธุ์	พุ่มแน่น	Green144A	Green136B	Green145A

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญของมะขามป้อมจากแหล่งต่างๆ

พื้นที่	รหัส	แหล่งที่มา	ปริมาณวิตามินซี (มก./100 ก.)	ค่าดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระ	แหล่งเก็บตัวอย่าง
แพร่	PR-01	บ.วังหงส์ ต.วังหงส์ อ.เมือง	704	5.44	แปลงรวบรวมพันธุ์
	PR-02	บ.ท่าเดื่อ ต.ปากกาง อ.ลอง	433	6.67	แปลงรวบรวมพันธุ์
	PR-03	บ.ปางเคาะ ต.ไทรย้อย อ.เด่นชัย	750	5.66	แปลงรวบรวมพันธุ์
	PR-05	บ.บ่อแก้ว ต.ไทรย้อย อ.เด่นชัย	444	4.25	ถิ่นที่อยู่
	PR-06	บ.วังลึก ต.นาพูน อ.วังชิ้น	1,240	6.75	ถิ่นที่อยู่
ลำปาง	LP-01	ต.เวียงตาล อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง	1,190	5.79	แปลงรวบรวมพันธุ์
พะเยา	PY-01	บ.หนองห้า ต.ร่มเย็น อ.เชียงคำ	642	9.44	แปลงรวบรวมพันธุ์
	PY-02	บ.หนองห้า ต.ร่มเย็น อ.เชียงคำ	425	1.53	ถิ่นที่อยู่
แม่ฮ่องสอน	MH-01	บ.ในสอย ต.ปางหมู อ.เมือง	590	1.10	ถิ่นที่อยู่
	MH-02	บ.ในสอย ต.ปางหมู อ.เมือง	590	3.40	ถิ่นที่อยู่
น่าน	NN-01	บ.ธงน้อย ต.ดู่ใต้ อ.เมือง	606	7.20	แปลงรวบรวมพันธุ์
	NN-03	บ.ผาตูบ ต.ผาสิงห์ อ.เมือง	887	6.49	ถิ่นที่อยู่
เชียงใหม่	CM-01	บ.แบแล ต.ยางเปียง อ.อมก๋อย	491	8.34	ถิ่นที่อยู่
เชียงราย	CR-01	ต.แม่เจดีย์ใหม่ อ.เวียงป่าเป้า	351	5.50	ถิ่นที่อยู่
	CR-02	ต.แม่เจดีย์ใหม่ อ.เวียงป่าเป้า	459	4.41	ถิ่นที่อยู่
	CR-03	ต.แม่เจดีย์ใหม่ อ.เวียงป่าเป้า	416	6.34	ถิ่นที่อยู่
	CR-04	ต.แม่เจดีย์ใหม่ อ.เวียงป่าเป้า	379	9.25	ถิ่นที่อยู่
กาญจนบุรี	K-01	บ.โกรกตารอด ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง	579	5.34	ถิ่นที่อยู่

มะขามป้อม เป็นพืชกระจายพันธุ์ในพื้นที่ราบ หุบเขา และไหล่เขา ความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 100-1,200 เมตร ลักษณะวิสัยเป็นไม้ต้น ถิ่นที่อยู่บนดิน ใบสีเขียว สีเขียวอ่อน ผลมีสีเขียวเข้ม สีเขียวอ่อน สีเขียวอมเหลือง สีน้ำตาล จากการสอบถามเกษตรกรและชาวบ้านในพื้นที่สำรวจ พบว่า มีการใช้ประโยชน์จากส่วนต่างๆของมะขามป้อม ได้แก่ ผล กิ่ง ใบ ยาง และเปลือก ทั้งในด้านอาหาร ยารักษาโรค การใช้สอย และพิธีกรรมความเชื่อ (ตารางที่ 5) มะขามป้อมเป็นไม้ผลัดใบ จะทิ้งใบจนหมดทั้งต้นราวเดือนธันวาคมถึงกลางเดือนมกราคม จากนั้นจะผลิใบใหม่ บางต้นที่อายุมากกว่า 4 ปี จะผลิยอดอ่อนพร้อมออกดอก มีการพัฒนาช่อดอกถึงระยะดอกบาน ใช้เวลาประมาณ 1 เดือน แล้วกลีบดอกโรย มีการพัฒนาผลอ่อน ตั้งแต่เดือนมีนาคม จนถึงเวลาสุกแก่ราวเดือนพฤศจิกายน ถึง ต้นเดือนธันวาคม ใช้เวลาประมาณ 7-8 เดือน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ โดยผลแก่อาจติดบนกิ่งได้นานถึง 3 เดือน

ตารางที่ 5 แบบบันทึกข้อมูลภาคสนามการสำรวจมะขามป้อมในแหล่งต่างๆ และการใช้ประโยชน์

แหล่งที่พบ	ความสูงจากน้ำทะเล (เมตร)	สภาพพื้นที่	ถิ่นที่อยู่	ลักษณะวิสัย	การใช้ประโยชน์จากมะขามป้อม
แพร่					**ผลสด** เคี้ยวค่อยๆกลืนทำให้ชุ่มคอ แก้กระหายน้ำ แก้หวัด แก้ไอ
PR-01	200	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	ละลายเสมหะ ช่วยบำรุงสายตา บำรุงตับ
PR-02	150	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**ใบ กิ่ง** ใช้ในพิธีสะเดาะเคราะห์ เชื่อว่าจะรอดพ้นจากสิ่งอัปมงคล
PR-03	150	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**ยางผล** หยอดตา แก้ตาอักเสบ
PR-05	200	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**ลำต้น** ทำฟืนคุณภาพดีมาก
PR-06	250	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**ปมกิ่ง** เคี้ยวแก้ไอ
พะเยา					**เปลือก** ขูดผสมในลาบเนื้อสัตว์ ช่วยดับกลิ่นคาว ทำให้รสชาติดีขึ้น
PY-01	1,200	หุบเขา	บนดิน	ไม้ต้น	**น้ำต้มเปลือก** แก้ปวดท้อง
PY-02	800	หุบเขา	บนดิน	ไม้ต้น	**ราก** ต้มเป็นยาลดไข้ ฟอกเลือด
ลำปาง					**น้ำคั้นจากผล** ผสมน้ำผึ้ง จิบเป็นยาแก้ไอ แก้เจ็บคอ
LP-01	200	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**ผลแห้ง** แช่น้ำดื่มก่อนนอน เป็นยาระบาย
					เนื้อผลแห้ง แก้บิด ท้องเสีย บำรุงหัวใจ
แม่ฮ่องสอน					**เปลือก** ทาเกลือ เผาไฟ นำไปแช่น้ำดื่ม ช่วยให้เจริญอาหาร
MH-01	400	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**ผลอ่อน** ทุบ ต้ม ย้อมผ้าให้สีเขียวอ่อน
MH-02	400	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**เปลือกต้ม** ย้อมเครื่องมือจับปลา
					ผล ทำเครื่องดื่ม หมักทำไวน์
น่าน					**ผลสด** บำรุงตับ คั้นดื่มชุ่มคอ แก้ไอ เจ็บคอ
NN-01	250	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**ผลแห้ง** ต้มดื่มทุกเช้า ช่วยให้ระบบเลือดไหลเวียนดี
NN-03	250	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**ราก** ต้มลดไข้

แหล่งที่พบ	ความสูงจากน้ำทะเล (เมตร)	สภาพพื้นที่	ถิ่นที่อยู่	ลักษณะวิสัย	การใช้ประโยชน์จากมะขามป้อม
เชียงใหม่					**ผลสด** ทุบผลผสมเกลือ และน้ำผึ้ง ทำให้ชุ่มคอ ละลายเสมหะ น้ำคั้นบำรุงตับ
CM-01	1,200	ไหล่เขา	บนดิน	ไม้ต้น	**ผลแห้ง** แช่น้ำสระผม ทำให้ผมนุ่มสลวย และรากผมแข็งแรง
เชียงราย					**เปลือก** นำมาต้ม แก้ท้องเสีย
CR-01	300	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**ผลอ่อน** ทุบ ต้ม ย้อมผ้าให้สีเขียวอ่อน
CR-02	300	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**ผลสด** แก้กระหายน้ำ บรรเทาหวัด นำไปทำน้ำหมักผสมอาหารปลา ทำให้ปลาไข่มากขึ้นและไม่เป็นโรค
CR-03	300	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**ผลแห้ง** เป็นส่วนประกอบของตำรับยา “ตรีผลา” ทำชาสมุนไพร
CR-04	300	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	
กาญจนบุรี					**ผลสด** ทำเครื่องดื่ม ผสมน้ำผึ้ง ดับร้อนแก้กระหาย
K-01	250	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**เนื้อผล**สด ทำน้ำพริก แยม มะขามป้อมกวน แช่อิ่มอบแห้ง
K-02	250	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	เคี่ยวกับน้ำมันมะพร้าว ใช้หมักผมป้องกันผมหงอก บำรุงหนังศีรษะ ช่วยให้รากผมแข็งแรง
K-03	250	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	ป้องกันรังแค ลดการหลุดร่วงของเส้นผม
K-04	250	ที่ราบ	บนดิน	ไม้ต้น	**เนื้อผลบดแห้ง** ชงกับน้ำอุ่นแก้เจ็บคอ ทำผงขัดหน้า ทำสบู่ โลชั่นถนอมผิว

ผู้ให้ข้อมูลการใช้ประโยชน์จากมะขามป้อม

1. นายเจริญพร ชัยยะกิจ อายุ 57 ปี บ้านนาคูหา 1/5 ม.5 ต.สวนเขื่อน อ.เมือง จ.แพร่
2. นายศรีรัตน์ คำผาเชื้อ อายุ 61 ปี บ้านแม่ปาน 26/2 ม.2 ต.แม่ปาน อ.ลอง จ.แพร่
3. นางยุพิน กุลสุทธิเสถียร อายุ 52 ปี บ้านหนองสุวรรณ ม.8 ต.บ้านกลาง อ.สอง จ.แพร่
4. นายชวลิต วงศ์ดี อายุ อายุ 34 ปี บ้านวังฟ่อน 177 ม.11 ต.หัวเมือง อ.สอง จ.แพร่
5. นายเขียว สอนลาว อายุ 82 ปี บ้านบ่อหลวง 67 ม.1 ต.บ่อเกลือใต้ อ.บ่อเกลือ จ.น่าน
6. นางบุญตา ยอดวาฤทธิ์ อายุ 60 ปี บ้านบ่อหลวง 34 ม.1 ต.บ่อเกลือใต้ อ.บ่อเกลือ จ.น่าน
7. นายอุทัย บุญเขตอุดร อายุ 43 ปี บ้านหนองห้า ม.16 ต.ร่มเย็น อ.เชียงคำ จ.พะเยา
8. นายสุนทร ศรีทอง อายุ 35 ปี บ้านผาบ่อง 193 ม.5 ต.ผาบ่อง อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน
9. นางกัลยา เกาะกากลาง อายุ 47 ปี บ้านบ่อแฮ้ว 775 ม.15 ต.บ่อแฮ้ว อ.เมือง จ.ลำปาง
10. น.ส.วิลาสลักษณ์ ว่องไว อายุ 55 ปี ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
11. นายนัด ไชยมงคล อายุ 56 ปี ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย
12. นางขวัญจิต คงนัทธี อายุ 41 ปี บ้านโกรกตารอด 78/1 ม.6 ต.หนอง ตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี

ได้ข้อมูลการใช้ประโยชน์จากมะขามป้อมด้านการประมง โดยการสัมภาษณ์ นายจำนงค์ บุญเลิศ เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลบ้านป่ากว๋าว ต.เมืองพาน อ.พาน จ.เชียงราย ซึ่งเป็นผู้ได้รับรางวัลเกษตรกรดีเด่นของอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ประจำปี 2551 ได้นำผลมะขามป้อมมาผลิตเป็นน้ำหมักมะขามป้อมในการเสริมวิตามินให้พ่อแม่พันธุ์ปลานิล ใช้ผสมอาหารให้ปลากิน ทำให้พ่อแม่พันธุ์แข็งแรงมีภูมิต้านทานโรค มีปริมาณไข่มาก ลูกที่ได้มีอัตราการรอดสูง และสารแทนนินในผลมะขามป้อมมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

ขั้นตอน การหมักน้ำมะขามป้อม

1. นำมะขามป้อมมาล้างให้สะอาด จำนวน 10 กิโลกรัม ลงในถังหมัก ขนาด 20 ลิตร
2. เติมน้ำเปล่าลงในถัง จำนวน 12 ลิตร ใส่น้ำตาลทรายแดง จำนวน 2 กิโลกรัม
3. คนจนน้ำตาลละลายหมด ปิดฝาหมักทิ้งไว้ประมาณ 3-6 เดือน จึงนำมาใช้ได้

วิธีการใช้

นำน้ำหมักที่ได้ปริมาณ 10 ซีซี ต่อน้ำ 1 ลิตร คนให้เข้ากัน นำไปคลุกเคล้ากับอาหาร 10 กิโลกรัม ผึ่งลมให้แห้งแล้วจึงนำไปให้ปลา ผสมให้กินทุกมื้อ

ในปี 2560 ได้สำรวจแหล่งกระจายพันธุ์ของต้นมะขามป้อมในพื้นที่ อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่ ซึ่งเป็นแหล่งใหญ่ที่มีการซื้อขายผลมะขามป้อมกันมากที่สุดในภาคเหนือ มีโรงงานแปรรูปผลผลิต และมีการวางแผนการรับซื้อล่วงหน้า พื้นที่ดังกล่าวมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 930 -970 เมตร พบมะขามป้อมในพื้นที่ 6 ตำบล ได้แก่ ต.อมก๋อย ต.ยางเปียง ต.ม่อนจอง ต.นาเกียน ต.สบโขง และ ต.แม่ตื่น ชาวบ้านได้รวบรวมผลผลิตและนำมาจำหน่ายที่โรงงานแปรรูปในพื้นที่โครงการศูนย์เรียนรู้พัฒนาอมก๋อยตามพระราชดำริ ซึ่งให้การสนับสนุนให้ราษฎรปลูกมะขามป้อมร่วมกับป่า โดยร่วมมือกันกับหลายหน่วยงาน ได้แก่ กรมป่าไม้ กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร และกรมพัฒนาที่ดิน นอกจากนี้ ยังรับซื้อผลผลิตจากแหล่งจังหวัดใกล้เคียงนำมาแปรรูปด้วย ได้แก่ อ.สบเมย อ.แม่ลาน้อย อ.ขุนยวม จ.แม่ฮ่องสอน และ อ.ท่าสองยาง จ.ตาก วัตถุดิบผลมะขามป้อมสด 1 ตัน คั้นน้ำได้ปริมาณ 500-600 กิโลกรัม นำส่งให้โรงงานน้ำผลไม้ บริษัท มาลีสามพราน จำกัด (มหาชน) ต.ยายชา อ.สามพราน จ.นครปฐม และโรงงานแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โครงการหลวงดอยคำ ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

ข้อมูลจากการสำรวจป่าในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าอมก๋อย ของกรมป่าไม้ ในพื้นที่ 50,000 ไร่ พบมะขามป้อมเป็นไม้ยืนต้น (ขนาดลำต้นเฉลี่ย 15.79 ซม.) จำนวน 365,714 ต้น ไม้หนุ่ม 460,606 ต้น และลูกไม้ 2,868,293 ต้น มะขามป้อมถือว่าเป็นพืชที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของชนเผ่ากระเหรี่ยง มูเซอ และม้ง นอกจากนี้ ยังได้มีการประเมินมูลค่าการใช้ประโยชน์ของมะขามป้อม สมอไทย สมอภิเภก รัก และเห็ด เพื่อหาแนวทางในการช่วยเหลือชุมชนให้อยู่ร่วมกันกับป่าอย่างยั่งยืน ให้ราษฎรมีรายได้เสริมจากป่า การฝึกทักษะพื้นฐานด้านอาชีพเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากป่า และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนต่อไป

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะขามป้อม

1. การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างใบมะขามป้อม จำนวน 16 ตัวอย่าง แสดงรหัสและชื่อ ดังตารางที่ 6

2. การศึกษาด้วยเครื่องหมายโมเลกุล

2.1 นำตัวอย่างใบเพื่อใช้ในการสกัดดีเอ็นเอ โดยหลังการเก็บใบ นำใบมาทำความสะอาดด้วยการล้างน้ำ และผึ่งให้แห้ง เก็บในถุงพลาสติก ปิดปากถุงให้สนิท แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส จนกว่าจะมีการนำมาใช้สกัดดีเอ็นเอ

2.2 การสกัดดีเอ็นเอ โดยการสกัดดีเอ็นเอจะทำการสกัดจากใบอ่อนโดยใช้วิธี CTAB ดัดแปลงจากวิธีการสกัดดีเอ็นเอของ Doyle และ Doyle (1987) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

2.3 การตรวจสอบคุณภาพและปริมาณดีเอ็นเอ ด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสง และวิธีเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส เพื่อการวิเคราะห์ขนาดชิ้นดีเอ็นเอเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอมาตรฐานขนาด 1000 คู่เบส นำไปวิเคราะห์ภาพเจลโดยใช้ชุดถ่ายภาพอะกาโรสเจล (gel documentary system) ที่ผ่านเครื่องส่องแถบดีเอ็นเอ (UV transmission)

2.4 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค RAPD ตามวิธีของ William และคณะ (1990)

2.5 การวิเคราะห์โดยวิธีอะกาโรสอิเล็กโทรโฟรีซิส

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลของแถบดีเอ็นเอ

ตารางที่ 6 แสดงรหัส และรายชื่อตัวอย่างมะขามป้อม จำนวน 16 ตัวอย่าง

รหัสตัวอย่าง	ชื่อสายพันธุ์	รหัสตัวอย่าง	ชื่อสายพันธุ์
PE01	ปากกาง	PE09	ปางเคาะ
PE02	อินเดียห้างฉัตร	PE10	ลูกท้อ
PE03	น้ำคะ	PE11	ห้วยลึก
PE04	สีกาแฟ	PE12	หนองห้า
PE05	แม่ลูกดก	PE13	บ่อแก้ว
PE06	วังหงส์	PE14	ดงเย็น
PE07	นาคูหา	PE15	หยกมณี
PE08	แป้นสยาม	PE16	นาพูน

ตารางที่ 7 แสดงชื่อไพรเมอร์ และลำดับนิวคลีโอไทด์ของไพรเมอร์ที่ใช้ในการเพิ่มปริมาณด้วยเทคนิค RAPD จำนวน 30 ไพรเมอร์

ไพรเมอร์	ลำดับนิวคลีโอไทด์ (5'-3')	ไพรเมอร์	ลำดับนิวคลีโอไทด์ (5'-3')
OPA01	CAGGCCCTTC	OPA16	AGCCAGCGAA
OPA02	TGCCGAGCTG	OPA17	GACCGCTTGT
OPA03	AGTCAGCCAC	OPC02	GTGAGGCGTC
OPA04	AATCGGGCTG	OPC04	CCGCATCTAC
OPA05	AGGGGTCTTG	OPC05	GATGACCGCC
OPA06	GGTCCCTGAC	OPC06	GAACGGACTC
OPA07	GAAACGGGTG	OPC08	TGGACCGGTG
OPA08	GTGACGTAGG	OPC14	TGCGTGCTTG
OPA09	GGGTAACGCC	OPC16	CACACTCCAG
OPA10	GTGATCGCAG	OPAM03	CTTCCCTGTG
OPA11	CAATCGCCGT	OPAM12	TCTCACCGTC
OPA12	TCGGCGATAG	OPAM16	TGGCGGTTTG
OPA13	CAGCACCCAC	OPT01	GGGCCACTCA
OPA14	TCTGTGCTGG	OPT10	CCTTCGGAAG
OPA15	TTCCGAACCC	OPT20	GACCAATGCC

ผลการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม

1. การศึกษาหาไพรเมอร์ที่เหมาะสม

จากการทดลองตรวจหาชนิดของไพรเมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ด้วยเครื่องหมายโมเลกุลชนิด RAPD ทดสอบกับไพรเมอร์จำนวน 30 ไพรเมอร์ โดยทดสอบกับตัวอย่างขามป้อมจำนวน 2 ตัวอย่าง คือ แป้นสยาม (PE08) และ ปางเคาะ (PE09) ที่มีลักษณะสัณฐานทางภายนอกแตกต่างกันอย่างมาก พบว่าไพรเมอร์ในเซต OPA และ OPC สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอกับตัวอย่างที่ใช้ทดลองได้ แต่มีเพียง 5 ไพรเมอร์ ได้แก่ OPA04, OPA11, OPA12, OPA16 และ OPC06 ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอแล้วให้แถบดีเอ็นที่คมชัดเจน และมีความแตกต่างกัน แถบไม่มากจนไม่สามารถวิเคราะห์ได้ น่าจะสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะขามป้อมในทุกตัวอย่างได้ ซึ่งจาก 5 ไพรเมอร์นี้ได้ทำการทดลองซ้ำ (Reproducibility) ในแต่ละไพรเมอร์จำนวน 2 ครั้ง เพื่อเป็นการยืนยันความน่าเชื่อถือของการทดลองด้วยเทคนิค RAPD ซึ่งผลการทดลองพบว่าให้แถบดีเอ็นเอที่ค่อนข้างใกล้เคียงกับการทดลองในครั้งแรก โดยให้ชิ้นดีเอ็นเอมีขนาดตั้งแต่ 300 -1300 คู่เบส ชิ้นดีเอ็นเอที่สามารถเพิ่มปริมาณได้มีจำนวนน้อยสุดคือ 2 แถบ อย่างไรก็ตามในไพรเมอร์ OPAM3, OPAM12 และ OPAM16 ไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ รวมทั้งไพรเมอร์ OPT1, OPT10 และ OPT20 ที่ให้แถบเป็นลักษณะ smear ที่จางมาก ดังแสดงในภาพที่ 2 ถึงภาพที่ 5

2. การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของตัวอย่างมะขามป้อม

จากการนำไพรเมอร์ที่คัดเลือกได้จำนวน 5 ไพรเมอร์ ได้แก่ OPA04, OPA11, OPA12, OPA16 และ OPC06 มาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในทุกตัวอย่าง พบว่า ตัวอย่างอินเดียห้างฉัตร (PE02) มีปริมาณดีเอ็นเอน้อยมาก ไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ จึงเหลือตัวอย่างที่นำมาศึกษาเพียง 15 ตัวอย่าง โดยไพรเมอร์ที่สามารถสร้างแถบดีเอ็นเอได้มีจำนวนมากที่สุดคือ OPC06 แสดงไพรเมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของตัวอย่างมะขามป้อมได้ และขนาดชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่สามารถเพิ่มได้ในแต่ละไพรเมอร์ ดังตารางที่ 5 และแสดงแถบดีเอ็นเอที่สร้างขึ้นด้วยไพรเมอร์ OPA12 ดังรูปที่ 6 จากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยไพรเมอร์ทั้ง 5 ไพรเมอร์สามารถสร้างแถบดีเอ็นเอรวมทั้งสิ้น 103 แถบ เป็นแถบดีเอ็นเอแบบพอลิมอร์ฟิก 79 แถบ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์พอลิมอร์ฟิซึม 76.70% การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยเทคนิค RAPD ด้วยการหาค่า Genetic similarity ด้วยวิธีการทางสถิติแบบ Simple matching coefficient แล้วนำข้อมูลสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยวิธี UPGMA ด้วยโปรแกรม NTSys เวอร์ชั่น 2.0e พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ในช่วง 0.68 - 0.98 ที่ 0.68 สามารถแบ่งมะขามป้อมจำนวน 15 ตัวอย่าง ได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยสามารถแบ่งแป้นสยาม (K-01) และวังหงส์ (PR-01) ออกจาก 13 ตัวอย่าง และในจำนวน 13 ตัวอย่างนี้ ลูกท้อ จะแตกต่างจากสายพันธุ์อื่น และจำนวน 12 ตัวอย่างสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยจำนวน 2 กลุ่มย่อย โดย

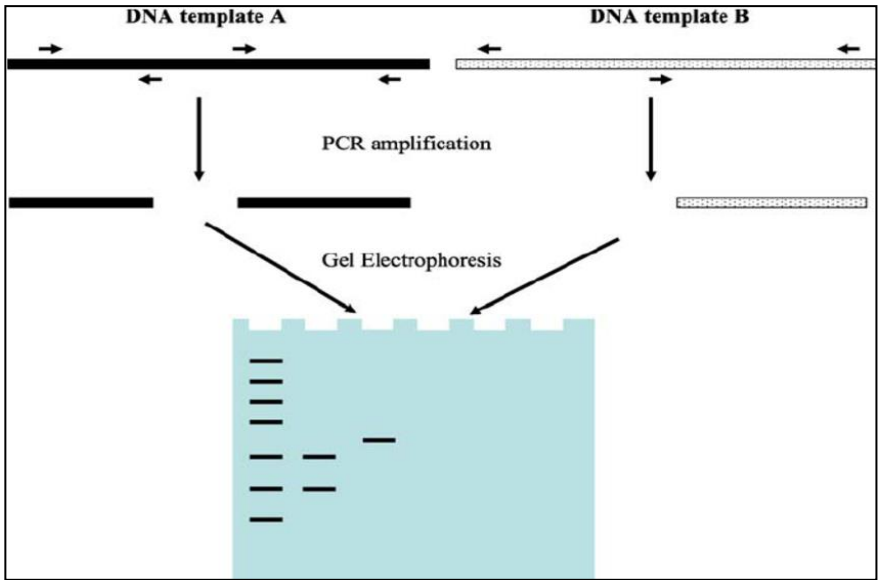
กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย ปากกาง (PR-02) น้ำคะ (PY-03) ปางเคาะ (PR-03) แม่ลูกดก (K-05) สีกาแฟ (K-03) นาคูหา (PR-04) หนองห้า (PY-01) และดงเย็น (CM-06)

กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วย ห้วยลึก (PY-02) หยกมณี (K-06) บ่อแก้ว (PR-05) และนาพูน (PR-06)

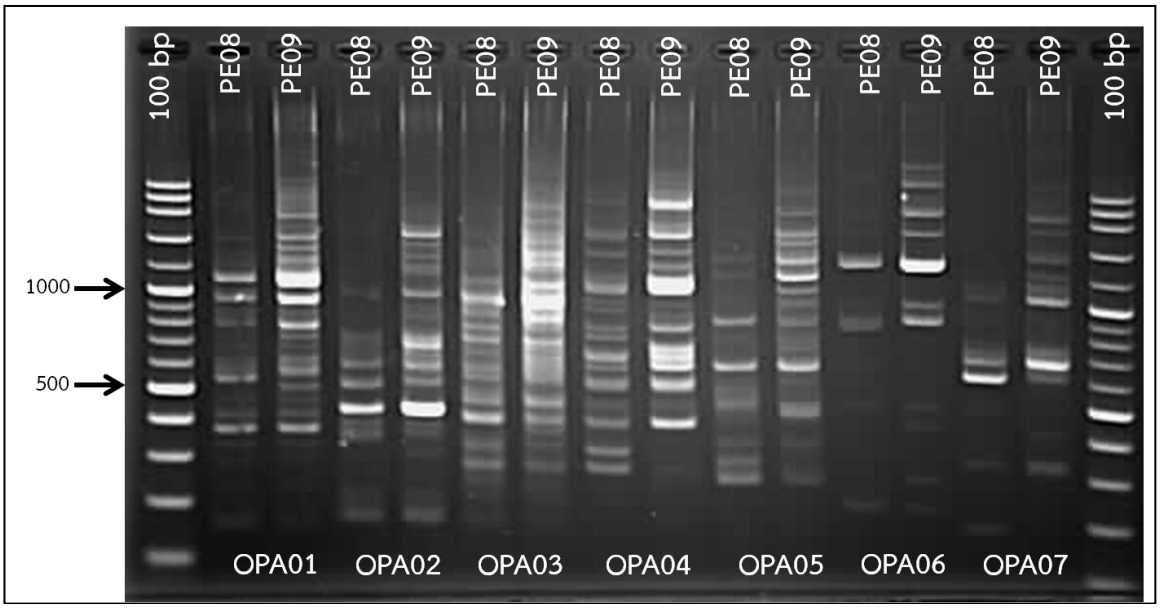
จากผลการตรวจวิเคราะห์นี้ แสดงให้เห็นว่ามะขามป้อมที่สำรวจได้มีฐานพันธุกรรมที่กว้าง และมีความหลากหลาย ในจำนวนตัวอย่างที่นำมามาศึกษานี้ มีเพียงโดยยังพบว่า พันธุ์ปากกาง (PR-02) น้ำคะ (PY-03) มีความใกล้ชิดกันถึง 98 เปอร์เซ็นต์ น่าจะมาจากพันธุกรรมเดียวกัน และอาจจะเป็นพันธุ์เดียวกัน ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างอื่นอาจจัดเป็นพันธุ์ หรือสายพันธุ์ได้ ตัวอย่างเช่น แป้นสยาม และ วังหงส์

ดังนั้น ผลการตรวจความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะขามป้อมแสดงให้เห็นว่าทุกหมายเลขยกเว้นปากกาง น้ำคะ มีพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอที่แตกต่างกัน การผลิตสารสำคัญในปริมาณที่แตกต่างกันจึงไม่ได้เกิดจากผลของสภาพแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการศึกษาถึงรูปร่างและองค์ประกอบทางเคมีของมะขามป้อมโดยศึกษาด้านสัญฐานวิทยาและองค์ประกอบทางเคมี (morpho-chemical variability) ของ Singh และคณะ (2012) ในประเทศอินเดีย และ Mawalagedera และคณะ (2014) ในประเทศศรีลังกา และปริมาณ phenolic และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่มีความแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ (Scalzo และคณะ,2005)

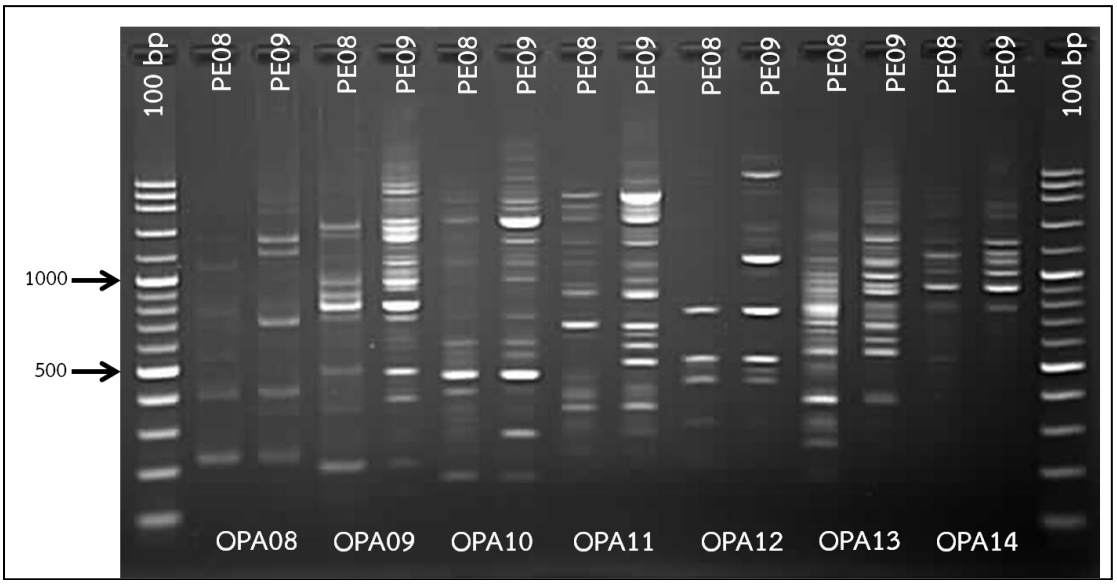
แสดงแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมะขามป้อม 15 ตัวอย่าง ดังภาพที่ 7



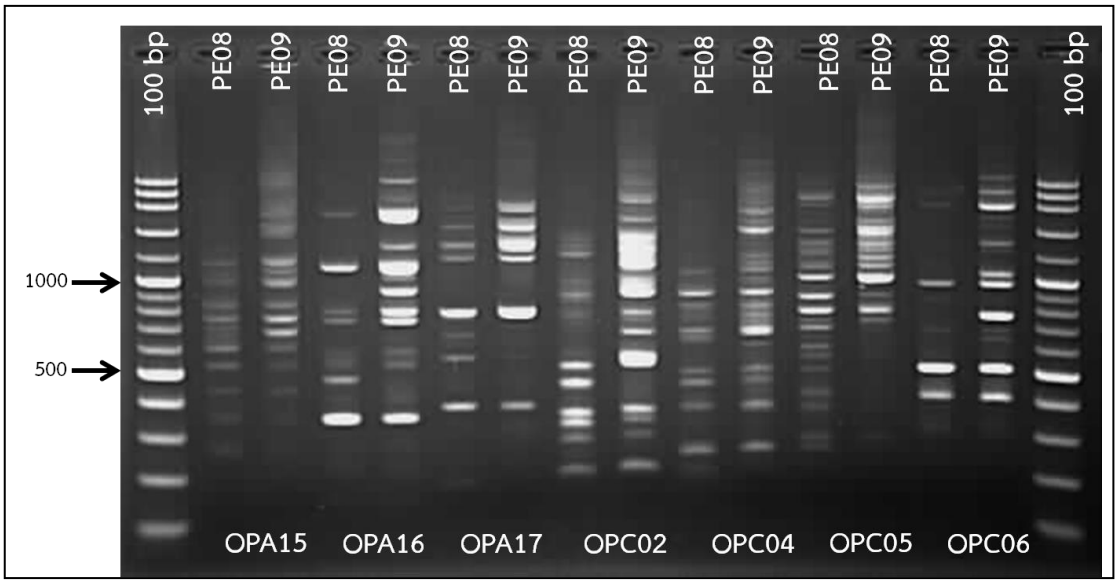
ภาพที่ 1 แสดงการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค RAPD และแสดงตำแหน่งเกาะแบบสุ่มของไพรเมอร์ RAPD บนจีโนมิกดีเอ็นเอของตัวอย่าง A และ B



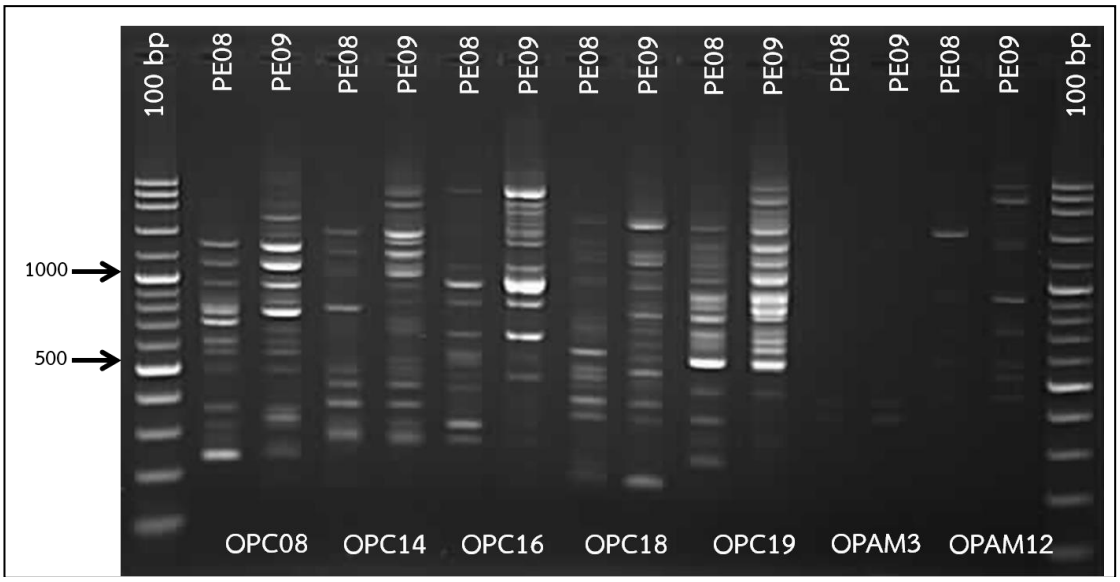
ภาพที่ 2 แสดงแถบดีเอ็นเอจากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องหมายโมเลกุลชนิด RAPD ด้วยไพรเมอร์ OPA01-OPA07 ในตัวอย่างแป้นสยาม (PE08) และปางเคาะ (PE09) โดยช่องที่ 1 และช่องที่ 17 เป็นดีเอ็นเอมาตรฐานขนาด 100 คู่เบส



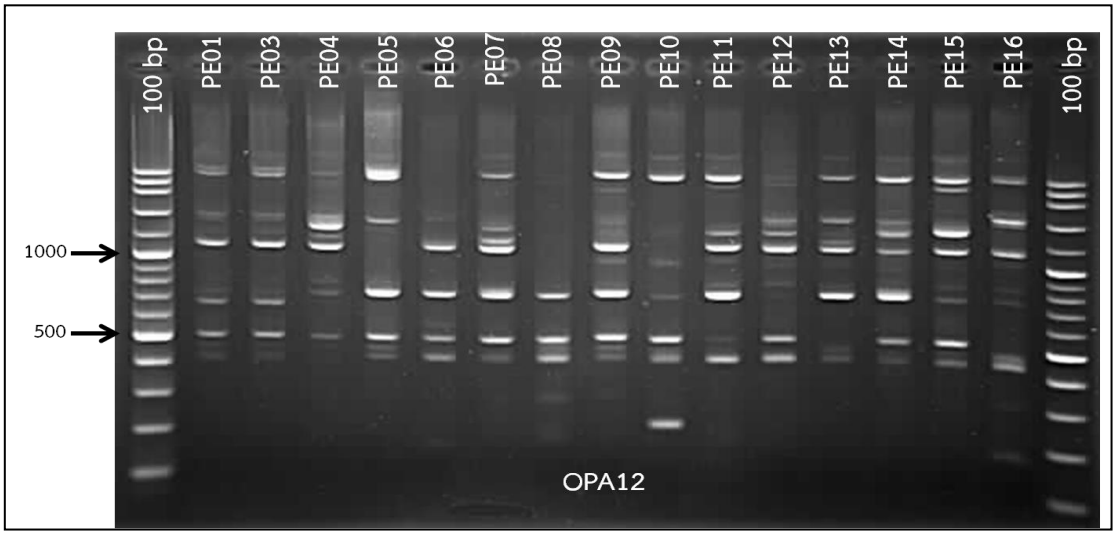
ภาพที่ 3 แสดงแถบดีเอ็นเอจากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องหมายโมเลกุลชนิด RAPD ด้วยไพรเมอร์ OPA08-OPA14 ในตัวอย่างแป้นสยาม (PE08) และปางเคาะ (PE09) โดยช่องที่ 1 และช่องที่ 17 เป็นดีเอ็นเอมาตรฐานขนาด 100 คู่เบส



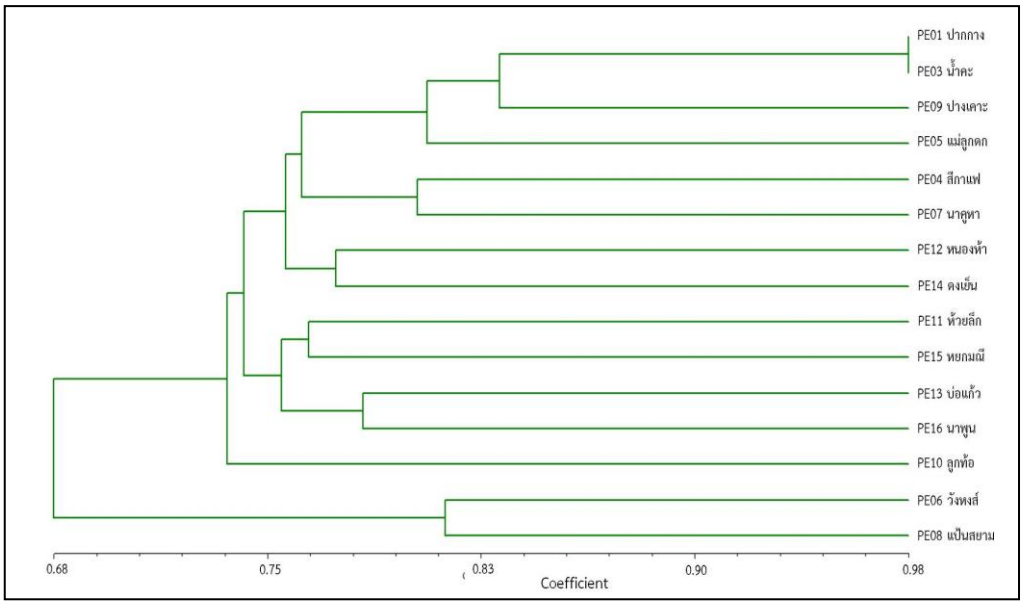
ภาพที่ 4 แสดงแถบดีเอ็นเอจากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องหมายโมเลกุลชนิด RAPD ด้วยไพรเมอร์ OPA15-OPA17, OPC02, OPC04-OPC06 ในตัวอย่างแป้นสยาม (PE08) และปางเคาะ (PE09) โดยช่องที่ 1 และช่องที่ 17 เป็นดีเอ็นเอมาตรฐานขนาด 100 คู่เบส



ภาพที่ 5 แสดงแถบดีเอ็นเอจากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องหมายโมเลกุลชนิด RAPD ด้วยไพรเมอร์ OPC08, OPC14, OPC16, OPC18, OPC19, OPAM03 และ OPAM12 ในตัวอย่างแป้นสยาม (PE08) และปางเคาะ (PE09) โดยช่องที่ 1 และช่องที่ 17 เป็นดีเอ็นเอมาตรฐานขนาด 100 คู่เบส



ภาพที่ 6 แสดงแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างมะขามป้อมจากเครื่องหมายโมเลกุลชนิด RAPD ด้วยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิสในไพรเมอร์ OPA12 โดยช่องที่ 1 และช่องที่ 17 เป็นดีเอ็นเอมาตรฐานขนาด 100 คู่เบส ช่องที่ 2-15 เป็นช่องของแถบดีเอ็นเอตัวอย่าง



ภาพที่ 7 แสดงแผนภาพความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสายพันธุ์มะขามป้อมจำนวน 15 ตัวอย่างจากเทคนิค RAPD ด้วยวิธี UPGMA โดยโปรแกรม NTSys 2.0e

ปากกาง (PR-02)	น้ำคะ (PY-03)	ปางเคาะ (PR-03)	แม่ลูกดก (K-05)
สีกาแฟ (K-03)	นาคูหา (PR-04)	หนองห้า (PY-01)	ดงเย็น (CM-06)
ห้วยลึก (PY-02)	หยกมณี (K-06)	บ่อแก้ว (PR-05)	นาพูน (PR-06)
ลูกท้อ (K-02)	วังหงส์ (PR-01)	แป้นสยาม (K-01)	

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

มะขามป้อมเป็นพืชที่มีฐานพันธุกรรมกว้างและมีความหลากหลาย ขนาดผลมีความแตกต่างกัน ส่วนใหญ่มีขนาดผลระหว่าง 1.5 - 2.5 ซม. โดย CM-01 มีขนาดผลเล็กที่สุดประมาณ 1.5 ซม. ขนาดผลประมาณ 3 ซม. ได้แก่ PY-01 และ NN-01 ส่วนขนาดผลใหญ่ที่สุด คือ K-01 มีขนาด 3.85 ซม. และมีปริมาณเนื้อหนามากที่สุด 1.26 ซม. มะขามป้อมปริมาณวิตามินซีที่สูงคือ NN-03 LP-01และ PR-06 มีปริมาณ 887 1,190 และ 1240 มก./100 ก. ตามลำดับ ส่วนค่าดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระ PY-01, CR-04 และ CM-01 มีค่าสูงที่สุด คือ 9.44, 9.25 และ 8.34 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมด้วยเครื่องหมายโมเลกุลและจำแนกชนิดพันธุ์ของมะขามป้อมด้วยเทคนิค RAPD สามารถแบ่งมะขามป้อมจำนวน 15 ตัวอย่าง ได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยสามารถแบ่งพันธุ์วังหงส์ (PR-01) และแป้นสยาม (K-01) ออกจาก 13 ตัวอย่าง และในจำนวน 13 ตัวอย่างนี้ ลูกท้อ (K-02) จะแตกต่างจากสายพันธุ์อื่น และจำนวน 12 ตัวอย่างสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อย จำนวน 2 กลุ่มย่อย โดยกลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย พันธุ์ปากกาง (PR-02) น้ำคะ (PY-03) ปางเคาะ (PR-03) แม่ลูกดก (K-05) สีกาแฟ (K-03) นาคูหา (PR-04) หนองห้า (PY-01) และดงเย็น (CM-06) และกลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วย ห้วยลึก (PY-02) หยกมณี (K-06) บ่อแก้ว (PR-05) และนาพูน (PR-06

มะขามป้อม เป็นพืชทนแล้งที่มีคุณค่าทางโภชนาการและสารสำคัญที่โดดเด่น มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร อาหาร เครื่องดื่ม และเวชสำอาง สามารถนำมาแปรรูปได้ผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิต และสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรและชุมชน จึงควรสนับสนุนการปลูกมะขามป้อม โดยเลือกพันธุ์ปลูกตามวัตถุประสงค์ตามที่ตลาดต้องการ

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน อ.เมือง จ.น่าน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร อ.เมือง จ.พิจิตร ได้จัดทำแปลงแม่พันธุ์แห่งละ 2 ไร่ เพื่อขยายกล้ามะขามป้อมพันธุ์ดี ได้แก่ พันธุ์ PR-01, PR-02, PR-03 PR-06 และ K-01 ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่โครงการพระราชดำริภาคเหนือตอนบนและภาคเหนือตอนล่าง
- ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ จัดทำแปลงแม่พันธุ์มะขามป้อมเพื่อขยายกล้าพันธุ์ดี พันธุ์ PR-01, PR-02, PY-02, PR-06 และ K-01 ในพื้นที่โครงการเพาะและขยายกิ่งไม้ผลพันธุ์ดี ของมูลนิธิชัยพัฒนา อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ เพื่อจำหน่ายและจ่ายแจกให้แก่เกษตรกรที่สนใจ
- ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ ได้จัดทำแปลงแม่พันธุ์มะขามป้อม พื้นที่ 1 ไร่เพื่อขยายกล้าพันธุ์ดี พันธุ์ PR-01 ให้แก่เกษตรกรปลูกในโครงการแปรรูปวัตถุดิบพืชสมุนไพรให้ได้มาตรฐาน เพื่อยกระดับคุณภาพวัตถุดิบสมุนไพรและสร้างอัตลักษณ์ด้านคุณภาพให้แก่สมุนไพรของจังหวัดศรีสะเกษ ให้ได้มาตรฐานตามระบบการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสม (GAP) โดยจะขยายพื้นที่ปลูกเป้าหมาย 20 ไร่ ปลูก ใช้พื้นที่นำร่องใน อ.โพธิ์ศรีสุวรรณ จ.ศรีสะเกษ เพื่อผลิตวัตถุดิบส่งโรงพยาบาลห้วยทับทัน อ.

ห้วยทับทัน จ.ศรีสะเกษ สำหรับผลิตยาน้ำแก้ไอมะขามป้อม แล้วส่งไปยังโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

- โรงพยาบาลสอง อ.สอง จ.แพร่ ได้สร้างเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตมะขามป้อม พันธุ์ PR-01 ของจังหวัดแพร่ พื้นที่ 150 ไร่ เพื่อผลิตวัตถุดิบสำหรับนำไปใช้ทำยาน้ำแก้ไอ กลุ่มงานแพทย์แผนไทยของโรงพยาบาลสองเพื่อแจกจ่ายให้แก่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน โดยมีศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ด้านการปลูกและดูแลรักษามะขามป้อมให้แก่เกษตรกรเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ เกษตรกรได้มาเรียนรู้และฝึกปฏิบัติการขยายพันธุ์เปลี่ยนยอด โดยมีเจ้าหน้าที่คอยแนะนำและให้คำปรึกษา
- โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร ต.ท่างาม อ.เมือง จ.ปราจีนบุรี เตรียมจัดทำแปลงแม่พันธุ์มะขามป้อมที่มีปริมาณวิตามินซีสูง เพื่อขยายกล้าพันธุ์ดีให้แก่เกษตรกรเครือข่ายในพื้นที่ จ.ปราจีนบุรี และ จ.สระแก้ว ซึ่งทางโรงพยาบาลยังต้องการวัตถุดิบอีกจำนวนมากในการผลิตยาแก้ไอทั้งชนิดน้ำและชนิดเม็ด

- มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ต.แม่ทราย อ.ร้องกวาง จ.แพร่ ใช้แปลงรวบรวมพันธุ์มะขามป้อม เป็นสถานที่ศึกษาดูงานของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ในปี พ.ศ.2559-2561 เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการฝึกสหกิจศึกษารวมทั้งประกอบอาชีพในอนาคต
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ใช้แปลงรวบรวมพันธุ์มะขามป้อม เก็บตัวอย่างศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมมะขามป้อม และเป็นสถานที่ศึกษาดูงานของนักศึกษาภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ได้ผลิตกล้ามะขามป้อมพันธุ์ดี จำนวน 500 ต้น ในปี 2558-2561 สนับสนุนแก่หน่วยงานต่างๆ เพื่อนำไปปลูกและขยายกิ่งพันธุ์ดี ดังนี้

1. โครงการบ้านเล็กในป่าใหญ่ตามพระราชดำริ บ้านหนองห้า ต.ร่มเย็น อ.เชียงคำ จ.พะเยา
2. โครงการศูนย์เรียนรู้การพัฒนาเกษตรอ่างเก็บน้ำห้วยไฟ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ.ภูซาง จ.พะเยา
3. โครงการศูนย์เรียนรู้การพัฒนาอมก๋อยตามพระราชดำริ ต.อมก๋อย อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่
4. โครงการฟาร์มตัวอย่างตามพระราชดำริ บ้านดงเย็น ต.บ้านแปะ อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่
5. โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริพื้นที่ดอยยาว ดอยผาหม่น และดอยผาจิ อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย
6. โครงการสวนสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี ต.สามพระยา อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี
7. ด่านตรวจพืชช่องเม็ก อ.พิบูลมังสาหาร จ.อุบลราชธานี

กลุ่มเป้าหมาย : นักวิจัย นักวิชาการและบุคลากรในสังกัดกรมวิชาการเกษตร รวมถึงมหาวิทยาลัย หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนต่างๆ นักอนุกรมวิธานพืช นักปรับปรุงพันธุ์พืช นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไปที่มีความสนใจด้านความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โครงการศูนย์เรียนรู้การพัฒนาอมก๋อยตามพระราชดำริ บ้านหริม ต.อมก๋อย อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่ เจ้าหน้าที่โครงการฟาร์มตัวอย่างอันเนื่องมาจากพระราชดำริ บ้านดงเย็น ต.บ้านแปะ อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ เจ้าหน้าที่โครงการบ้านเล็กในป่าใหญ่ตามพระราชดำริ บ้านหนองห้า ต.ร่มเย็น อ.เชียงคำ จ.พะเยา และเจ้าหน้าที่กรมป่าไม้ และกรมอุทยาน สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ที่อำนวยความสะดวกในการสำรวจพื้นที่และเก็บตัวอย่าง และขอบคุณเจ้าหน้าที่ ผู้ช่วยนักวิจัยของศูนย์วิจัยและพัฒนาการแพร่ทุกท่านที่ช่วยปฏิบัติงานภาคสนาม จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง

จรัสรัตน์ ปานโคก, อรพิน เกิดชูชื่น และณัฏฐา เลาหกุลจิตต์. 2555. ประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสาร สกัดพืชสมุนไพรไทยบางชนิด. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร. 43(2) (พิเศษ): 361-364.

จันทิมา หอมกลบ, หทัยรัตน์ ริมคีรี, สุพนิดา วินิจฉัย, นคร เหลืองประเสริฐ และวิชัย หฤทัยธนาสันติ์. 2554. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลิปกลอสไขรำข้าวที่มีส่วนผสมของไลโปโซมสารสกัดมะขามป้อม. ในเรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการ ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ระหว่างวันที่ 1-4 ก.พ. 2554. 630-640.

วรรณภา ทาบโลกา, จินตนา เป็นรัมย์ และ นภาลัย ใยบัว. 2556. ผลของปริมาณแอลกอฮอล์และสภาวะการให้อากาศ ต่อปริมาณวิตามินซีและการผลิตน้ำส้มสายชูหมักมะขามป้อม. ในเรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรม ระหว่างวันที่ 5-7 ก.พ. 2556. 439- 446.

Dasaroju, S. and Gottumukkala, K.M. 2014. Current trends in the research of *Emblica officinalis* (Amla): A pharmacological perspective. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review. 24(2): 150-159.

Doyle, J.J. and Doyle, J.L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochemical Bulletin, 19, 11-15.

Luo, W., Zhao, M., Yang, B., Ren, J., Shen, G. and Rao, G. 2011. Antioxidant and antiproliferative capacities of phenolics purified from *Phyllanthus emblica* L. fruit. Food Chemistry. 126(1): 277-282

Mawalagedera, S.M.U.P., Perera, G.A.D. and Sooriyapathirana, S.D.S.S. 2014. Morphological characterization of drupes reveals a higher diversity of *Phyllanthus emblica* germplasm in Anuradhapura, Kandy and Kurunegala Districts of Sri Lanka. Ceylon Journal of Science (Bio. Sci.). 43 (1): 125-135.

Moazzem Hossen, S.M., Sarkar, R., Mahmud, S. and Abdul Aziz, N.M. 2015. Medicinal potential of *Phyllanthus emblica* (Linn.) fruits extracts: biological and pharmacological activities. BritishJournal of Pharmaceutical Research. 4(12): 1486-1499

Nei, M. and W. Li. 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. Proc. Natl. Acad. Sci. 76: 5269-5273.

Prakash, D., Upadhyay, G., Pushpangadan, P. and Gupta, C. 2011. Antioxidant and free radical scavenging activities of some fruits. Journal of Complementary and Integrative Medicine. 8(1):1-16.

Rajesh kumar, N.V., Pillai, M.R. and Kuttan, R. 2003. Induction of apoptosis in mouse and human carcinoma cell lines by *Emblica officinalis* polyphenols and its effect on chemical carcinogenesis. Journal of Experimental and Clinical Cancer Research. 22(2): 201-212

Sanjay, K., Singh, M.K., Yadav, S.S. and Gupta, V. 2013. Immunomodulatory role of *Emblica officinalisin* arsenic induced oxidative damage and apoptosis in thymocytes of mice. BMC Complementary and Alternative Medicine. 13: 193-197.

Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, B. and Battino, M. 2005. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. Nutrition. 21: 207-213

Scartezzini, C., Antognoni, F., Raggi, M.A., Poli, F. and Sabbioni, C. 2006. Vitamin C content and antioxidant activity of the fruit and of the Ayurvedic preparation of *Emblica officinalis* Gaertn.Journal of Ethnopharmcy. 104: 113-118

Singh, B., Uniyal, A. K., Rawat, S. M. and Rana, D.K. 2012. Estimation of genetic variability in *Phyllanthus emblica* L. - Towards a contribution in sustainable rural development. Journal of Horticultureand Forestry. 4: 92-95

Williams, J.G., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A. and Tingey, S.V. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Research. 18(22): 6531-6535.

Yang, B., Kortesniemi, M., Liu, P., Karonen, M. and Salminen, J.P. 2012. Analysis of hydrolysable tannins and other phenolic compounds in emblic leaf flower (*Phyllanthus emblica* L.) fruits by high performance liquid chromatography- electrospray ionization mass spectrometry. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 60: 8672-8683

Zhong, Z., Wu, D., Huang, J., Liang, H., Pan, Z., Zhang, W. and Lu, H. 2011. Progallin A isolated from theacetic ether part of the leaves of *Phyllanthus emblica* L. induces apoptosis of humanhepatocellular carcinoma BEL-7404 cells by up-regulation of Bax expression and downregulation of Bcl-2 expression. Journal of Ethnopharmacology. 133(2): 765-772.

13. ภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่ 1 การสำรวจและเก็บตัวอย่างมะขามป้อมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

ภาพภาคผนวกที่ 2 ลักษณะใบ ดอก ผล และเมล็ดของมะขามป้อม

ก) LP-01

ข) K-01

ค) PY-01

ง) PR-06

ภาพภาคผนวกที่ 3 ลักษณะผลและเนื้อผลของมะขามป้อม LP-01, K-01, PY-01 และ PR-06

ภาพภาคผนวกที่ 4 การขยายพันธุ์มะขามป้อมด้วยวิธีเปลี่ยนยอด ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

การทดลองที่ 4

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. **ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ

2. **โครงการวิจัย** : วิจัยความหลากหลายทางพันธุกรรมและพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์และ/หรือถิ่นที่อยู่

   กิจกรรม : -

   กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -

3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของพืชรางจืด (*Thunbergia* spp.) บางชนิด ในแปลงรวบรวมพันธุ์และถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร

   ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study and Research Genetic and Varieties Characteristics and Phytochemical of Some Thunbergia in Native Plant on Farm Collection and/or in *In- situ* for Agricultural Use

4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง	: สมบัติ บวรพรเมธี	ศวพ.อุทัยธานี สวพ.5 ชัยนาท
ผู้ร่วมงาน	: สุภาพร สุขโต	ศวพ.อุทัยธานี สวพ.5 ชัยนาท
	ปิยะมาศ โสมภีร์	ศวส.จันทบุรี
	สงัด ดวงแก้ว	ศวพ.กาญจนบุรี สวพ.5 ชัยนาท

5. **บทคัดย่อ :** การศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของพืชรางจืด (*Thunbergia* spp.) บางชนิด ในแปลงรวบรวมพันธุ์ และถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร ดำเนินการในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี และศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จากการสำรวจจำนวน 10 จังหวัด และแปลงรวบรวมพันธุ์ 4 แหล่ง พร้อมทั้งจัดทำแปลงรวบรวมสายต้นรางจืดได้ 27 สายต้น พบว่า ลักษณะใบ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ใบรูปหอก 19 สายต้น และใบรูปแฉก 3-5 แฉก 8 สายต้น ลักษณะผิวใบเรียบ 23 สายต้น และผิวใบมีขน 4 สายต้น ปริมาณสารฟีนอลิกในใบมีค่าเฉลี่ย 305,997 มิลลิกรัม GAE/100 กรัม และในกิ่งมีปริมาณสารฟีนอลิก 129,896 มิลลิกรัม GAE/100 กรัม ปริมาณสารฟีนอลิกในใบมีสูงกว่าในกิ่ง 2.35 เท่า สายต้นที่มีสารฟีนอลิกในใบสูงสุด คือ สายต้น Cco01 มีปริมาณสารฟี

นอลิก 534,645 มิลลิกรัม GAE/100 กรัม จากการวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ แบ่งรางจืดออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มใบมีขน และกลุ่มใบมัน

6. คำนำ : รางจืด Babbler's Bill Leaf เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Acanthaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Thunbergia luarifolia* Linn. เต็ม สมิตินันท์ (2544) มีลักษณะเป็นไม้เถาเนื้อแข็ง ใบเดี่ยว ใบเป็นรูปไข่ ขอบใบเว้าเล็กน้อย ดอกช่อออกที่ปลายกิ่ง กลีบดอกสีม่วงแกมน้ำเงิน ใบประดับสีเขียวประสีน้ำตาลแดง ผลเป็นผลแห้ง แตกได้ สามารถพบได้ทั่วไปทั้งป่าดงดิบชื้นจนถึงป่าเบญจพรรณ ป่าละเมาะ หรือทุ่งหญ้า ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ต่างประเทศพบทั่วไปในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (เปาอินทร์ และนิวัตร, 2551) เป็นสมุนไพรไทยที่ได้รับการยืนยันทางวิทยาศาสตร์ว่า มีสรรพคุณถอนพิษต่างๆ แก้ร้อนใน ทำให้เจริญอาหาร รักษาโรคมะเร็ง แก้ซางขโมย ขับปัสสาวะ ขับระดูขาว แก้หนองใน แก้ริดสีดวงทวาร แก้น้ำเหลืองเสีย ฯลฯ (ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร, 2558) โดยสามารถนำส่วนต่างๆ เช่น ใบ กิ่งก้าน ราก และดอก โดยกินสดหรือแห้ง จะทำการต้ม ชง ฝน ตำ ทาหรือพอก ซึ่งเป็นการใช้ในการปฐมพยาบาลเบื้องต้นก่อนนำไปส่งโรงพยาบาลจากสรรพคุณต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ทำให้ปัจจุบันรางจืดเป็นพืชในบัญชียาหลักแห่งชาติ ใช้สำหรับถอนพิษไข้ แก้ร้อนใน แต่เนื่องจากยังไม่มีพันธุ์ที่ใช้ปลูกเชิงการค้าและมีสารออกฤทธิ์สูง จึงจำเป็นต้องหาพันธุ์ที่ให้ปริมาณสารสำคัญสูงและเหมาะสมสำหรับการผลิตเชิงการค้าต่อไปในอนาคต

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์ - วัสดุการเกษตรสำหรับการเพาะชำ ได้แก่ ถุงดำ ดินปลูก ปุ๋ยคอก หลักไม้ไผ่ ป้าย
  - อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องชั่ง ทศนิยม 1 ตำแหน่ง ไม้บรรทัด กล้องถ่ายรูป
  - อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล กระดาษ
- วิธีการ - ไม่มีการวางแผนการทดลอง

1. รวบรวมพืชสกุลรางจืดจากแหล่งต่าง ๆ ทั่วประเทศ และแปลงรวมพันธุ์ เพื่อนำมาปลูกในแปลงภายใต้การปฏิบัติเดียวกันเพื่อศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และสารสำคัญในส่วนของใบและราก พร้อมทั้งสำรวจแหล่งปลูกเป็นการค้า และถิ่นที่อยู่ โดยรวบรวมข้อมูลสิ่งแวดล้อม สภาพแปลงปลูก พร้อมทั้งจัดเตรียมแปลงรวบรวมพันธุ์ และขยายพันธุ์รางจืดแต่ละแหล่งนำมาปลูกในแปลงรวบรวมพันธุ์

2. เก็บตัวอย่างใบและต้น มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 $^{\circ}$C นาน 12 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์ปริมาณ Total Phenolic (วิเคราะห์โดยใช้ Folin-Ciocalteu's phenol reagent สกัดและเปรียบเทียบกับ gallic acid) ในใบและกิ่งรางจืด

3. ทำการศึกษาลักษณะใบ ดอก ของรางจืดชนิดต่างๆ

4. ทำการศึกษาลายพิมพ์ดีเอ็นเอของรางจืด โดยการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ ตามวิธีของ Sander DNA Sequencing Method โดยทำการถอดรหัสสารพันธุกรรม ด้วยการสร้าง library สำหรับการหาลำดับเบสด้วยเทคนิค ddRAD sequencing ทำการตัด genomic DNA ของตัวอย่างรางจืดทั้ง 28 ตัวอย่าง ด้วย restriction enzyme ได้แก่ PstI ซึ่งเป็น rare-cutting enzyme มีจุดจดจำ 6 เบสคือ CTGCAG และ MspI ซึ่ง

เป็น common-cutting enzyme มีจุดจดจำ 4 เบสคือ CCGG จากนั้น ต่อ Barcode forward และ reverse adaptor ที่จำเพาะแต่ละสายพันธุ์เพื่อใช้เป็นจุดจับของ primer ในการทำ PCR เพื่อเพิ่มจำนวน และทำการหาลำดับเบสด้วย Illumina® Sequencing :HiSeq 2500

5. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- การบันทึกข้อมูล

1. ปริมาณ Total Phenolic
2. น้ำหนักใบสด น้ำหนักใบแห้ง น้ำหนักผลผลิตใบรวม
3. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์
4. ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

- เวลาและสถานที่

- ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2561
- สถานที่ดำเนินการ - ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี ตำบลเขากวางทอง อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี และ
  - ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ข้อมูลด้านพฤกษศาสตร์และพฤกษเคมีของรางจืดจากเอกสารและตำราทางวิชาการ

รางจืด ชื่อวิทยาศาสตร์ *Thumbergia laurifolia* Lindl. วงศ์ Acanthaceae ชื่ออื่นๆ กำลังช้างเผือก ขอบชะนาง เครือเขาเขียว ยาเขียว (ภาคกลาง) คาย รางเย็น (ยะลา) จอลอดิเออ ซั้งกะ ปั้งกะล่ะ พอหน่อเตอ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) ดุเหว่า (ปัตตานี) ทิดพุด (นครศรีธรรมราช) น้ำนอง (สระบุรี) ย่ำแย้ แอด-แอ น่ำแหน่ (เพชรบูรณ์)

เป็นไม้เถาขนาดใหญ่ เถากลม เป็นข้อปล้อง สีเขียว ใบ เป็นใบเดี่ยว สีเขียว ออกตรงข้ามกันเป็นคู่ มีก้านใบ ลักษณะของใบเป็นรูปรียาว โคนใบเว้า ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบหยักเป็นหนามเล็กๆ ห่างกัน แผ่นใบเรียบ เป็นมัน สีเขียว ดอก ออกเป็นช่อ มีดอกย่อย 3-4 ดอกสีม่วงอมฟ้า กลีบรองดอกโคนเชื่อมติดกัน กลีบดอกมี 5 ปลายมน ผลเป็นรูปทรงกลม ปลายเป็นจงอยแหลม ผลอ่อนสีเขียว ผลแก่สีน้ำตาลเกือบดำ แห้งแตกเป็น 2 ซีก (คณะกรรมการวิชาการดำเนินงานส่วนสวนสมุนไพรพืชสวนโลก, 2549)

ส่วนที่ใช้ ใบ ราก และเถาสด

สรรพคุณ : ทั้งต้น ตำคั้นหรือเอารากฝนกับน้ำ หรือต้มเอาน้ำยาดื่มถอนพิษ แก้ไข้ (วิทย์, 2548 : ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร, 2558)ถอนพิษเบื่อเมาแก้ร้อนในกระหายน้ำ แก้ประจำเดือนไม่ปกติ แก้ปวดหู ตำพอกแก้ปวดบวม ถอนพิษผิดสำแดง พิษจากเห็ด สารหนู หรือยาฆ่าแมลง และพิษต่างๆ รักษาอาการหืดหอบเรื้อรัง แก้ผื่นคันจากอาการแพ้ต่างๆ ช่วยจับสารพิษและล้างพิษในตับ

เถาและใบ กินแก้ร้อนในกระหายน้ำ แก้พิษร้อนต่างๆ

ราก รสจืดเย็น แก้อักเสบ แก้ปวดบวม แก้เมาค้าง แก้อาการปวดหัวมึนหัวจากพิษสุรา ถอนพิษสุรา พิษตกค้างในร่างกาย ใช่ร่วมกับสมุนไพรอื่นรักษาโรคอักเสบและปอดบวม (ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร, 2558)

ใบและราก ปรุงเป็นยาถอนพิษไข้ เป็นยาพอกบาดแผล น้ำร้อนลวก ไฟไหม้ ทำลายพิษยาฆ่าแมลง พิษจากสตริกนินให้เป็นกลาง พิษจากดื่มเหล้ามากเกินไป หรือยาเบื่อชนิดต่างๆ (รากรางจืดมีตัวยามากกว่าใบ 4-7 เท่า)

ในบัญชียาหลักแห่งชาติ บัญชียาจากสมุนไพร (สำนักยา, 2555) แนะนำให้ใช้ยารางจืด ยาแคปซูล ยาชง ใช้ถอนพิษไข้ แก้ร้อนใน

ชนิดชง รับประทานครั้งละ 2 - 3 กรัม ชงน้ำร้อน 120 - 200 มิลลิลิตร วันละ 3 ครั้ง ก่อนอาหาร หรือเมื่อมีอาการ

ชนิดแคปซูล รับประทานครั้งละ 500 มิลลิกรัม - 1 กรัม วันละ 3 ครั้ง ก่อนอาหาร

คำเตือน

- ไม่แนะนำให้ใช้ ในผู้ที่สงสัยว่าเป็นไข้ เลือดออก เนื่องจากอาจบดบังอาการของไข้ เลือดออก
- หากใช้ ยาเป็นเวลานานเกิน 3 วันแล้ว อาการไม่ดีขึ้น ควรปรึกษาแพทย์
- ควรระวังการใช้ในผู้ป่วยเบาหวาน เพราะอาจเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ
- ควรระวังการใช้ในผู้ป่วยที่ต้องใช้ยาอื่นอย่างต่อเนื่อง เพราะยารางจืดอาจเร่งการขับยาเหล่านั้นออกจากร่างกาย ทำให้ประสิทธิผลของยาลดลง

รางจืดมีองค์ประกอบหลักคือ ฟินอลิก คาโรทีนอยด์ และคลอโรฟิลล์ โดยพบปริมาณสารฟินอลิกสูงสุด (24.3 ไมโครกรัมของกรดกาลิค) สารสกัดน้ำแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยการตรวจสอบด้วยวิธี DPPH assay ที่ค่า EC_{50} สูงสุดที่ 0.13 มิลลิกรัมกรดกาลิคต่อมิลลิลิตร (Ratchadaporn (a), 2006) รางจืดที่สกัดด้วยน้ำมีองค์ประกอบหลัก คือ caffeic acid, protocatechuic acid และ apigenin ในปริมาณเล็กน้อย ส่วนสารสกัดด้วยเอทานอลมีองค์ประกอบหลัก คือ Chlorophyll a, Chlorophyll b, pheophorbide a และ b, pheophytin a และ b สารสกัดด้วยน้ำจะมีความเสถียรในระบบอาหาร โดยสารฟีนอลิกจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ คือ Apigenin จะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารกลุ่ม Apigenin glucosides (Ratchadaporn (b), 2006)

สารในกลุ่ม Phenolics ได้แก่ gallic acid, caffeic acid, apigenin, apigenin glycosides และมีสารกลุ่ม Iridoid glycosides ได้แก่ 8-*epi*-grandifloric acid และ 3-O-β-glucopyranosyl-stilbericoside (นพมาศ และคณะ, 2551)

การสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูล

จากการสำรวจรางจืดจากแหล่งต่างๆ และแบบบันทึกภาคสนาม จาก 10 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี จันทบุรี ฉะเชิงเทรา เชียงใหม่ เชียงราย ปราจีนบุรี พิษณุโลก สระแก้ว ลำปาง และอุทัยธานี และแปลงรวบรวมพันธุ์ จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี และอุทัยธานี รวม 4 จังหวัด ได้รางจืด จำนวน 27 สายต้น (ตารางที่ 1)

แหล่งผลิตเพื่อการค้าแหล่งใหญ่มี 3 แหล่ง คือ กลุ่มผู้ปลูกสมุนไพรดงบัง กลุ่มผู้ปลูกสมุนไพรจังหวัดกาญจนบุรี และกลุ่มผู้ปลูกสมุนไพรถ้ำเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

1. กลุ่มผู้ปลูกสมุนไพรดงบัง เป็นกลุ่มผู้ปลูกที่มีการปลูกเป็นแปลงในพื้นที่ มีการทำเสาสูง 1.5 เมตร โดยปลูกในระบบอินทรีย์ตามมาตรฐาน IFOAM มีพื้นที่ปลูกแต่ละรายไม่มาก (ไม่เกิน 0.5 ไร่/ราย) ในการส่งจำหน่ายจะมีการแปรรูปอย่างง่าย คือ ตากแดด 1 แดด แล้วนำมาผึ่งลมให้แห้ง จากนั้นจะบดใส่ถุงพลาสติกเพื่อรอจำหน่าย

2. กลุ่มผู้ปลูกสมุนไพร จังหวัดกาญจนบุรี มีหลายกลุ่ม แต่กลุ่มที่มีการผลิตรางจืด คือ กลุ่มผู้ปลูกสมุนไพร ต.ลุ่มสุ่ม อ.ไทรโยค, กลุ่มผู้ปลูกสมุนไพร ต.แม่กระบุง อ.ศรีสวัสดิ์ และกลุ่มผู้ปลูกสมุนไพร ต.เขาโจด อ.บ่อพลอย ลักษณะการปลูกจะเก็บจากธรรมชาติ เช่น ข้างถนน ร่องน้ำในป่า ปัจจุบันบางกลุ่มเริ่มมีการนำมาปลูกในพื้นที่ของตนเองแต่ยังมีปริมาณน้อย ผลผลิตส่วนใหญ่จะนำมาล้างน้ำแล้วตากแดด 1 แดด จากนั้นจะผึ่งลมให้แห้ง บรรจุใส่ถุงพลาสติกในลักษณะของใบแห้ง เพื่อรอจำหน่าย

3. กลุ่มผู้ปลูกสมุนไพรถ้ำเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ มีการผลิตรางจืด ในเขตอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยลักษณะการปลูกจะเป็นการเก็บจากป่าธรรมชาติบางรายมีการปลูกรางจืด แต่ไม่เป็นที่นิยม ผลผลิตส่วนใหญ่จะนำมาล้างน้ำแล้วตากแดด 1 แดด จากนั้นจะผึ่งลมให้แห้ง บรรจุใส่ถุงพลาสติกในลักษณะของใบแห้ง และกิ่งแห้งจะมีผู้รวบรวมเพื่อจำหน่ายในร้านหน้าถ้ำเชียงดาว ใบแห้งจะมีราคา 100-150 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนกิ่งแห้งราคา 150-200 บาทต่อกิโลกรัม

4. แหล่งอื่นๆ ที่มีการปลูกและผลิตเป็นการค้า เช่น กลุ่มหินเหล็กไฟ จังหวัดอุทัยธานี และศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อน จังหวัดฉะเชิงเทรา

จากการสำรวจตามแบบสอบถาม แหล่งที่พบส่วนใหญ่ใกล้แหล่งน้ำหรือทางน้ำไหล ทั้งในพื้นที่ราบ หุบเขา ไหล่เขา ชายทะเล ในเขตความสูงจากระดับน้ำทะแล มากกว่า 50 เมตร จนถึง 1,000 เมตร มีการขึ้นตามแนวป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง (อุทัยธานี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา) ชายป่า (ราชบุรี เลย) และมีการนำมาปลูก (ปราจีนบุรี พิษณุโลก อุทัยธานี) ลักษณะวิสัยเป็นไม้เถา ถิ่นที่อยู่บนดิน ใบอ่อนมีสีเขียวอ่อนเมื่อแก่จะมีสีเขียว ดอกออกเป็นช่อ กลีบเลี้ยงมีสีเขียวอมแดง กลีบดอกสีม่วง ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีน้ำตาลแดง ลักษณะคล้ายปากนก กว้าง 1.0-1.2 ซม. ยาว 2.5-3.5 ซม. จากการสอบถามมีการใช้ประโยชน์จากส่วนต่างๆ ของรางจืด ได้แก่ ใบ ใช้เป็นยาล้างพิษต่างๆ เช่น พิษจากสารเคมีทางการเกษตร ลดพิษไข้ เถา ถอนพิษสุรา

นำมาปักชำ ต้นละ 5 กิ่ง และขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวน และปลูกเพื่อศึกษาลักษณะพฤกษศาสตร์และเก็บตัวอย่าง ขณะนี้คงเหลือทั้งสิ้น 27 สายต้น และจัดทำแปลงรวบรวมสายต้นรางจืด ภายใน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี อ.หนองฉาง จ.อุทัยธานี จำนวน 1 แปลง พื้นที่ 1 ไร่ มีจำนวน 27 สายต้น ระยะปลูก 3 เมตร (ตารางที่ 1)

ลักษณะใบ

ทำการบันทึกลักษณะผิวใบ 2 ลักษณะ คือ ใบมัน 23 สายต้น และใบสาก (มีขน) 4 สายต้น ลักษณะรูปใบเป็นรูปหอก 23 สายต้น และหัวใจ 4 สายต้น ขอบใบมี 2 ลักษณะ คือ จักซี่ฟัน 23 สายต้น และคลื่น 4 สายต้น ปลายใบ มี 2 ลักษณะ คือ เรียวแหลม 26 สายต้น และปลายแหลม 1 สายต้น ลักษณะฐานใบ มี 2 ลักษณะ มน 20 สายต้น และเบี้ยงใบหอก 7 สายต้น จากข้อมูลข้างต้น ทำให้ได้ใบทั้งสิ้น 4 ลักษณะ แบ่งออกเป็น เมื่อจำแนกตามลักษณะใบได้ 2 ลักษณะ คือ ใบรูปแฉก (3-5 แฉก) จำนวน 8 สายต้น และใบยาว

(แฉกไม่ชัดเจน) จำนวน 19 สายต้น และจากลักษณะผิวใบ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือผิวใบไม่มีขน จำนวน 23 สายต้น และกลุ่มผิวใบมีขนจำนวน 4 สายต้น (ตารางที่ 2)

ปริมาณสารฟินอลิก

ข้อมูลจากแปลงรวมพันธุ์รางจืดจังหวัดอุทัยธานี พบว่า ปริมาณสารฟีนอลิกในใบมีค่า 172,978 - 534,645 มิลลิกรัม GAE/100 กรัม ในกิ่งรางจืดที่มีปริมาณสารฟีนอลิก 58,890 - 227,443 มิลลิกรัม GAE/100 กรัม บริมาณสารฟีนอลิกในใบมีสูงกว่าในกิ่ง 2.35 เท่า โดยสายต้นที่มีสารฟีนอลิกในใบสูงสุด คือ สายต้น Cco01 มีปริมาณสารฟีนอลิก 534,645 มิลลิกรัม GAE/100 กรัม (ตารางที่ 3)

แถบลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

ได้ผลการวิเคราะห์ DNA สามารถจำแนกชนิดของรางจืดออกเป็นกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มใบมีขน (ใบสาก) ได้แก่ Pnb01 Cti01 Lei01 Kbi03 และ Pri01 และ 2) กลุ่มใบมัน Cri01 Cco02 Utt01 Pre02 Uti01 Pre01 Uti-1 Cmi01 Uti02 Kan-1 Kan-2 Rbr01 Cco-1 Plk01 Pri-1 Plg01 Kbi02 Cco01 Pbi01 Cmi02 Skw01 Ska01 และ Kbi01 จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งที่มา และแถบลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (ภาพที่ 1)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จากการดำเนินการเก็บรางจืดจากพื้นที่ต่างๆและแปลงรวบรวมพันธุ์ จาก 18 จังหวัด 27 สายต้น พร้อมทั้งจัดทำแปลงรวบรวมพันธุ์ในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี และบันทึกลักษณะทางพฤกษศาสตร์ พบว่า

1 แหล่งปลูกรางจืดจะมีกระจายอยู่ทั่วไป แต่แหล่งที่มีผลผลิตจำหน่าย คือ กลุ่มบ้านดงบัง กลุ่มผู้ปลูกสมุนไพรจังหวัดกาญจนบุรี และกลุ่มผู้ปลูกสมุนไพรอำเภอเชียงดาว โดยมีการเก็บจากป่า ร่วมกับการปลูกเป็นแปลงปลูก

2. ในสภาพธรรมชาติมีการพบใกล้แหล่งน้ำ ทั้งในที่ราบหุบเขา ไหล่เขา และชายทะเล ที่ระดับความสูง 50 เมตร ถึง 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล ในป่าต่างๆ

3. ลักษณะของใบไม่มีขน ส่วนใหญ่ใบจะเรียวยาวหรือมุมใบด้านล่างเป็นแฉกเล็กน้อย ส่วน*ใบ*มีขนจะมีรูปแฉก 3-5แฉก

4. ใบมีปริมาณสารฟีนอลิกเฉลี่ยมากกว่ากิ่ง 2.35 เท่า

5. ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ สามารถจำแนกชนิดของรางจืดได้ไม่ชัดเจน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : สามารถนำพันธุ์ที่ได้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเป็นการค้า เพื่อให้ได้สายต้นที่มีปริมาณสารสำคัญสูงและเป็นมาตรฐาน และสามารถพัฒนาการวิจัยในด้านเทคโนโลยีการผลิต และการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆต่อไป

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) : ขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกร ที่ให้ความร่วมมือในการสำภาษณ์และให้ความอนุเคราะห์ท่อนพันธุ์เพื่อขยายพันธุ์

12. เอกสารอ้างอิง :

คณะกรรมการวิชาการดำเนินงานส่วนสวนสมุนไพรพืชสวนโลก. 2549. สวนสมุนไพรพืชสวนโลก 2549. บริษัทสามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพฯ). กรุงเทพมหานคร. 464 น.

คณะเภสัชศาสตร์. 2539. สมุนไพรพื้นบ้านล้านนา. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. บริษัท อมรินทร์-พริ้นติ้ง จำกัด 263 น.

เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2544. ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมไม้. กรุงเทพฯ. 810 น

ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. www.thaicrudedrug.com วันที่ 14 สิงหาคม 2558.

นพมาศ สุนทรเจริญนนท์ อุทัย โสธนะพันธุ์ และ ประไพ วงศ์สินคงมั่น. 2551. ทีแอลซี : วิธีอย่างง่ายในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องยาไทย. สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. นนทบุรี. 448 น.

ธงชัย เปาอินทร์ และนิวัตร เปาอินทร์. 2551. ต้นไม้ยาน่ารู้. ออฟเซ็ทเพรส. กรุงเทพฯ 376 น.

สำนักยา. 2555. บัญชียาหลักแห่งชาติ. สำนักยา กลุ่มงานพัฒนาระบบ งานระบบยาแห่งชาติและสารสนเทศ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2548. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. บริษัท รวมสาส์น (1977) จำกัด. ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร. 880 น.

Ratchadaporn Oonsivilai (a), Kanok-Orn Intarapichet, Suwayd Ningsanong, Mario G Ferruzzi, Benjamart Chitsomboon, and Nanyatat Poosaran. 2006. Functional and Nutraceutical Properties of Rang Chuet (*Thunbergia laurifolia* Lindl.) Extracts. Thesis, Philosophy in Food Technology, Suranaree University of Technology Academic, Nakhonrajchasima. 105 p

Ratchadaporn Oonsivilai (b), Kanok-Orn Intarapichet, Suwayd Ningsanong, Mario G Ferruzzi, Benjamart Chitsomboon, and Nanyatat Poosaran.2006. Bioavailability and bioaccessibility of Rang Chuet (Thunbergia Laurifolia Lindl.) extracts. Thesis, Philosophy in Food Technology, Suranaree University of Technology Academic, Nakhonrajchasima. 105 p

13. ภาคผนวก :

ตารางที่ 1 พื้นที่สำรวจรางจืดจากแหล่งต่างๆ

ลำดับที่	รหัสต้น	สถานที่เก็บ
1	Utt01	ต.น้ำไคร้ อ.น้ำปาด จ.อุตรดิตถ์
2	Cti01	ต.ทับไทร อ.โปร่งน้ำร้อน จ.จันทบุรี (ใบหยาบ)
3	Cri01	ต.โป่งงาม อ.แม่สาย จ.เชียงราย
4	Cmi01	ต.แม่อาย อ.แม่อาย จ.เชียงใหม่
5	Pre01	ต.ปงเตา อ.งาว จ.แพร่
6	Lpg01	ต.วังเงิน อ.แม่ทะ จ.ลำปาง
7	Pre02	ต.ห้วยไร่ อ.เด่นชัย จ.แพร่
8	Rbr01	ต.ตะนาวศรี อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
9	Rbr02	ต.สวนผึ้ง อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี
10	Skw01	ต.คลองหาด อ.คลองหาด สระแก้ว
11	Cco01	ต.ท่าตะเกียบ อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา
12	Plk01	ต.วังนกแอ่น อ.วังทอง จ.พิษณุโลก
13	Pbi01	รพ.แก่งกระจาน จ.เพชรบุรี
14	Plg01	ต.แม่ขรี อ.ตะโหมด จ.พัทลุง
15	Ska01	ต.ทุ่งหวัง อ.เมืองฯ จ.สงขลา
16	Kbi01	ต.คลองพน อ.คลองท่อน จ.กระบี่
17	Kbi02	ต.คลองพน อ.คลองท่อน จ.กระบี่
18	Uti02	ต.ลานสัก อ.ลานสัก จ.อุทัยธานี
19	Lei01	สวนรุกขชาติปากปวน อ.นาด้วง จ.เลย
20	Pri01	ต.ดงขี้เหล็ก อ.เมืองฯ จ.ปราจีนบุรี
21	Pnb01	ต.น้ำหนาว อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์
22	Cco-1	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อน จ.ฉะเชิงเทรา
23	Pri-1	กลุ่มปลูกสมุนไพรบ้านดงบัง อ.เมือง จ.ปราจีนบุรี
24	Kan-1	กลุ่มปลูกสมุนไพร ต.ลุ่มสุ่ม ไทรโยค กาญจนบุรี
25	Kan-2	กลุ่มปลูกสมุนไพร ต.แม่กระบุ่ง อ.ศรีสวัสดิ์ กาญจนบุรี
26	Uti-1	กลุ่มแปรรูปสมุนไพร ต.ระบำ อ.ลานสัก อุทัยธานี
27	Uti01	ดอกขาว ทัพทัน อุทัยธานี
28	Cmi02	ดอกแดง อ.ฮอด จ.เชียงใหม่

ตารางที่ 2 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของรางจืด

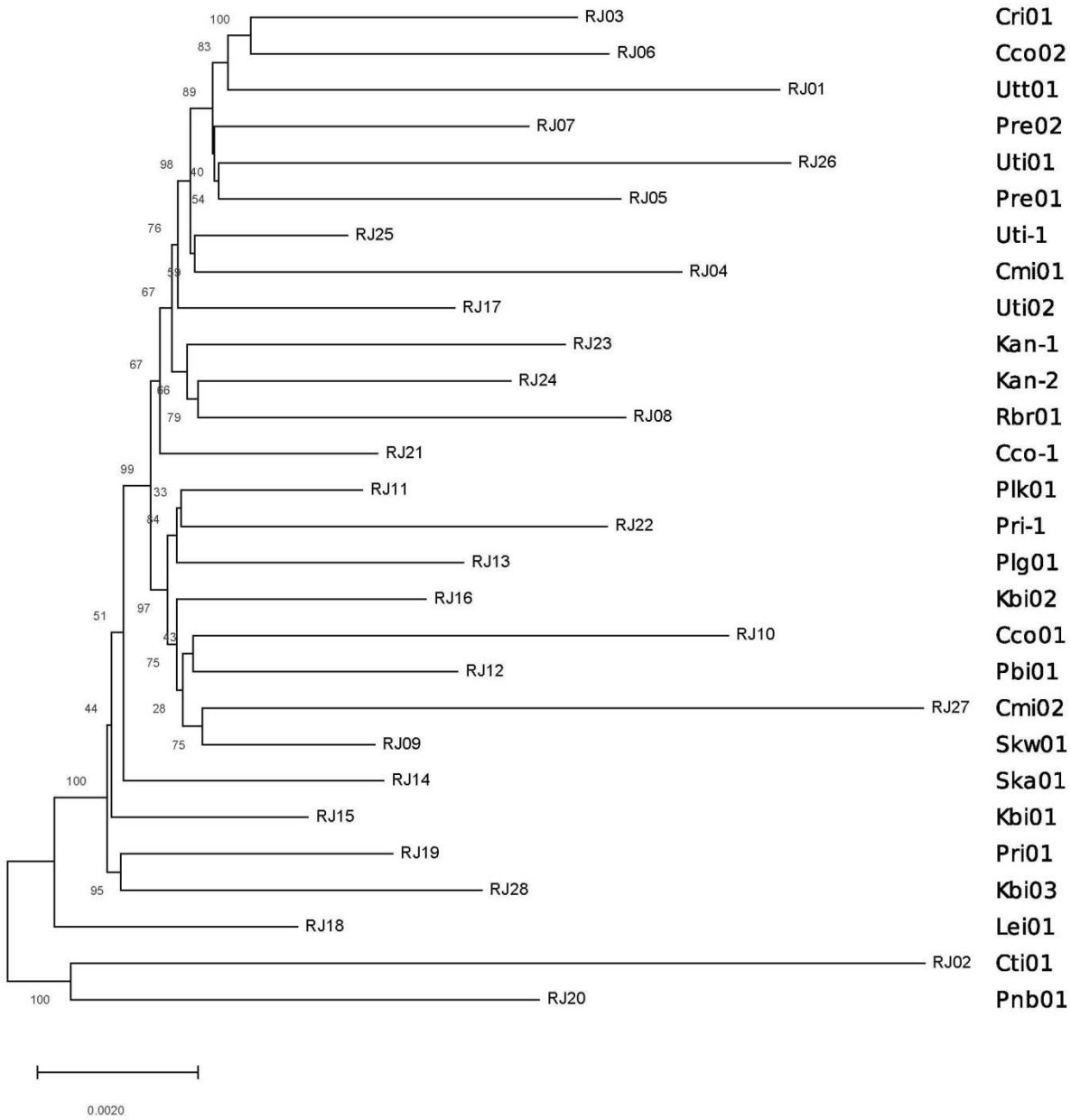
รหัส	ผิวใบด้านบน	ลักษณะรูปใบ	ขอบใบ	ลักษณะปลายใบ	ลักษณะฐานใบ
Utt01	มัน เรียบ	หอก	จักซี่ฟัน	เรียวแหลม	มน
Skw01	ขน	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	เงี่ยงใบหอก
Cri01	สาก	หัวใจ	คลื่น	เรียวแหลม	เงี่ยงใบหอก
Cmi01	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	เงี่ยงใบหอก
Pre01	มัน เรียบ	หอก	จักซี่ฟัน	เรียวแหลม	มน
Lpg01	มัน เรียบ	หัวใจ	คลื่น	ปลายแหลม	มน
Pre02	มัน เรียบ	หัวใจ	จักซี่ฟัน	เรียวแหลม	มน
Rbr01	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Rbr02	มัน เรียบ	หอก	จักซี่ฟัน	เรียวแหลม	เงี่ยงใบหอก
Cti01	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Cco01	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Plk01	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Pbi01	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Plg01	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Ska01	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	เงี่ยงใบหอก
Kbi01	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Kbi02	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	เงี่ยงใบหอก
Uti02	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Lei01	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Pri01	สาก	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Pnb01	สาก	หัวใจ	คลื่น	เรียวแหลม	เงี่ยงใบหอก
Cco-1	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Pri-1	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Kan-1	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Kan-2	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Uti-1	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน
Uti01	มัน เรียบ	หอก	คลื่น	เรียวแหลม	มน

ตารางที่ 3 ปริมาณสารฟีนอลิกรวมในใบและกิ่งรางจืด

จังหวัด	รหัสต้น	ปริมาณฟีนอลิกในใบ (mg GAE/100g น้ำหนักแห้ง)	ปริมาณฟีนอลิกในกิ่ง (mg GAE/100g น้ำหนักแห้ง)
ฉะเชิงเทรา	Cco01	534,645	112,600
แพร่	Pre01	510,885	151,082
จันทบุรี	Cti01	493,218	140,588
อุทัยธานี	Uti01	438,293	ไม่ได้วิเคราะห์
กระบี่	Kbi03	433,530	153,563
เชียงราย	Cri01	410,647	102,275
สระแก้ว	Skw01	388,285	109,377
กระบี่	Kbi02	324,438	94,722
เพชรบุรี	Pbi01	307,567	177,263
เชียงใหม่	Cmi01	302,475	111,198
เชียงใหม่	Cmi02	299,845	ไม่ได้วิเคราะห์
กระบี่	Kbi01	295,347	168,695
ฉะเชิงเทรา	Cco02	294,555	187,887
เพชรบูรณ์	Pnb01	283,427	147,513
อุทัยธานี	Utt01	276,428	80,535
ราชบุรี	Rbr01	274,947	117,865
ปราจีนบุรี	Pri01	270,525	137,623
เลย	Lei01	264,707	227,443
แพร่	Pre02	263,533	116,722
พิษณุโลก	Plk01	259,187	110,677
อุทัยธานี	Uti02	241,520	226,812
กาญจนบุรี	Kan-1	219,350	83,070
อุทัยธานี	Uti-1	218,813	97,478
ฉะเชิงเทรา	Cco-1	217,870	58,890
กาญจนบุรี	Kan-2	214,775	142,923
พัทลุง	Plg01	181,578	104,502
ปราจีนบุรี	Pri-1	174,545	132,768
สงขลา	Ska01	172,978	83,240
ค่าเฉลี่ย		**305,997**	**129,896**

- ไม่ได้วิเคราะห์ เนื่องจากต้นมีการเจริญเติบโตช้า จึงไม่สามารถนำใบไปวิเคราะห์ได้

ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของพืชสกุลรางจืด



การทดลองที่ 5

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

แผนงานวิจัย: การคุ้มครองและบริหารจัดการทรัพยากรพันธุกรรมพืชตามกฎหมายภายในและระหว่างประเทศ The Protection and Management on Plant Genetic Resources According to the National and International Regimes (Laws)

โครงการวิจัย: วิจัยความหลากหลายทางพันธุกรรมและพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพใน ท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์และ/หรือถิ่นที่อยู่

ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของผักหวานป่า (*Meliantha suavis* Pierre) ในแปลงรวบรวมพันธุ์ และถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Study on Genetic morphology and phytochemicals of *Meliantha suavis* Pierre for agricultural and utilization in the upper north east Thailand..

คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: ญาณิน สุปะมา	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่
ผู้ร่วมงาน	: ศุจิรัตน์ สงวนรังสิกุล	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
	: นายประธาน จรรยากรณ์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3
	: พรทิพย์ แพงจันทร์	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม และคุณสมบัติทางพฤกษเคมีของผักหวานป่า เพื่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ดำเนินงานโดยสำรวจการกระจายตัวของผักหวานป่าในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เก็บตัวอย่างใบและกิ่งเพื่อวิเคราะห์ DNA และเก็บตัวอย่าง ยอด ดอก ผล เพื่อวิเคราะห์สารสำคัญ รวมทั้งสำรวจข้อมูลการใช้ประโยชน์ผักหวานป่าในพื้นที่ ผลการทดลอง พบว่า แหล่งสำรวจเป็นแปลงเกษตรกรจำนวน 56 แหล่ง เป็นป่าธรรมชาติป่าภูผาขาม 1 แหล่ง รวมทั้งสิ้น 57 แหล่ง พื้นที่ 502 ไร่ จำนวนต้นผักหวานมากกว่า 154,406 ต้น อายุผักหวานป่าตั้งแต่ 1-200 ปี ผักหวานป่าเป็นไม้ยืนต้น พบว่าความสูงต้น 1-15 เมตร กระจายทั่วภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบได้ที่ความสูง 107-362 เมตรจากระดับน้ำทะเล ในสภาพที่ราบลุ่ม สภาพไร่ ที่ดอน และป่า ดำเนินการวิเคราะห์ DNA จำนวน 123 ตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์แผนภาพ PCoA และ ตันไม้แสดงสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยทำการกำหนดกลุ่มของตัวอย่างผักหวานตามจังหวัดที่เก็บตัวอย่าง การจัดกลุ่มของผักหวานด้วยโปรแกรม structure พบว่าสามารถจัดกลุ่มตัวอย่างผักหวานออกเป็น 5 กลุ่ม จากรูปแบบทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันอยู่ 5 รูปแบบ ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 2 3 4 และ 5 รูปแบบทางพันธุกรรมถูกแทนด้วยสีเหลือง สีฟ้า สีเขียวและสีฟ้า สีแดงและสีขาว และสีแดง ตามลำดับ ดำเนินการวิเคราะห์สารสำคัญ 13 ตัวอย่าง ตรวจวิเคราะห์สารสำคัญ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเบตาแคโรทีน โดยวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินเอ พบปริมาณวิตามินเอค่าเฉลี่ยจากทั้งหมด 9 ตัวอย่าง กลุ่มพันธุกรรม 5 กลุ่มสี จำนวน 7 ตัวอย่าง และ กลุ่มพันธุกรรมสีคละ จำนวน 5 ตัวอย่าง พบปริมาณวิตามินเอ เท่ากับ 81.06 117.11 และ 37.796 ไมโครกรัมต่อ100กรัม ตามลำดับ ผลการ

วิเคราะห์สารสำคัญกลุ่ม Proximate ผลวิเคราะห์จากทุกตัวอย่าง จากกลุ่มพันธุกรรม 5 กลุ่มสี และ กลุ่มพันธุกรรมสีคละ มีปริมาณเยื่อไย 1.94 1.89 และ 2.09 กรัม/100กรัม มีพลังงาน 101.67 79.06 และ 180.79 กิโลแคลอรี่ต่อ100กรัม มีความชื้น 73.83 79.10 และ55.38 กรัมต่อ100กรัม ปริมาณโปรตีน 9.11 8.55 และ 11.05 กรัมต่อ100กรัม ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 14.21 9.88 และ 29.36 กรัมต่อ100กรัม มีปริมาณไขมัน 0.95 0.61 และ 2.13 กรัมต่อ100กรัม ตามลำดับ ผักหวานป่าเป็นพืชที่ปลูกยาก โดยเงื่อนไขการปลูกจึงควรปลูกและขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ต้องมีพืชพี่เลี้ยง เพราะรากผักหวานป่าเป็นแบบรากเบียน การนำไปใช้ประโยชน์ ใช้ส่วนยอด ดอก ผลอ่อน นำไปปรุงอาหาร แปรรูปเป็นชา คุกกี้ ผงนัวสำหรับปรุงอาหาร ผลและเมล็ดแก่นำไปขยายพันธุ์ ยอดและดอกผักหวานป่าจำหน่ายราคากิโลกรัมละ 200-500 บาท นอกจากนั้นยังจำหน่าย ผลสุกแก่ เมล็ด ต้น และกิ่งตอน ผักหวานป่าเป็นพืชทางเลือกที่สร้างรายได้ให้เกษตรกร ปีละ 15,000-50,000 บาทต่อไร่

Abstract

Study on Genetic morphology and phytochemicals of *Meliantha suavis* Pierre. The research aimed to genetic diversity morphology and the phytochemical properties of indigo for agricultural and utilization. Surveying in the upper northeastern for investigated distribution of *Meliantha suavis* Pierre sampling leaves and branches to genetic analysis and sampling shoot flower and fruit for antioxidant analysis, including data of utilization. The results revealed the survey of 56 farmland, 1 natural forests of Phu Pha Kham total 57 habitat in 502 rai, more than 154,406 plant trees, age of *Meliantha suavis* Pierre from survey 1-200 years. Pak-wan Tree is a perennial plant, that the height of 1-15 meters was distributed throughout the upper northeastern region at 107-362 meters from sea level. Habitat distributed on lowland highland and forests. Conducted an analysis of 123 DNA samples by analyzing PCoA diagrams and genetic structure by defining a group of *Meliantha suavis* Pierre samples from province habitat. The grouping of *Meliantha suavis* Pierre by the structure program into 5 groups from 5 different genetic forms, consisting of groups 1, 2, 3, 4 and 5. Genetic patterns were represented in yellow, blue, green and blue, Red and white, and red respectively. Conducted analysis of 13 samples for beta-carotene of vitamin A and proximate content. The vitamin A including, all genetic of 9 samples, 5 color genetic groups of 7 samples, and mixed color genetic groups of 5 samples. Vitamin A content were 81.06 117.11 and 37.796 µg/100 g respectively. The Proximate analysis content of ash 1.94 1.89 and 2.09 g/100 g, energy content 101.67 79.06 and 180.79 kcal/100g, moisture content 73.83 79.10 and 55.38 g/100g, protein content 9.11 8.55 and 11.05 g/100g, carbohydrate content 14.21 9.88 and 29.36 g/100g, fat content 0.95 0.61 and 2.13 g /100 g,

respectively. *Meliantha suavis* Pierre is a hard-growing plant. Farmers should to know about constrain were propagated by seeds, must have a host plant because *Meliantha suavis* Pierre was haustorium root. Utilizing of shoot, flower and fruit to cooking, seasonings powder, tea and cookies. Maturity fruit and seeds used for propagated, shoot and flower sold at 200-500 baht/kg. In addition, income from seeds and propagation generates income for farmers 15,000-50,000 baht/rai/yr.

คำนำ

ผักหวานป่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่ตลาดต้องการมาก เนื่องจากประชาชนทั่วไปนิยมรับประทาน ผักหวานป่าเป็นผักที่มีรสชาติดีมากและไม่มีสารพิษตกค้าง ปัจจุบันมีผู้ผลิตผักหวานป่าเพื่อการค้าน้อย ส่วนมากผักหวานป่าที่มีอยู่ในธรรมชาติไม่พอเพียงต่อการบริโภคของประชาชนทั่วไป แหล่งปลูกผักหวานป่าเพื่อการค้าที่ใหญ่ที่สุดอยู่ที่อำเภอบ้านหมอ จังหวัดสระบุรี ในพื้นที่ตำบลสร่างโศก หนองบัว บางโขมด ตลาดน้อย ของอำเภอบ้านหมอ รวมแล้วประมาณ 1,091 ไร่ เกษตรกรประมาณ 341 ครัวเรือน เกษตรกรสามารถผลิตผักหวานป่าออกสู่ตลาดได้ปีละกว่า 200 ตัน ซึ่งนับได้ว่ามากที่สุดในประเทศไทย โดยเกษตรกรจะเก็บยอดผักหวานป่าจำหน่าย สร้างรายได้และเงินหมุนเวียนปีละไม่ต่ำกว่า 20 ล้านบาท ผลผลิตจะออกสู่ตลาดมีปริมาณมากในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมของทุกปี ส่วนเดือนอื่น มีผลผลิตออกสู่ตลาดเพียงเล็กน้อย โดยมีราคาซื้อขายกิโลกรัมละ 200-300 บาท หรือผู้บริโภคซื้อปลีกราคาขีดละ 20-30 บาท สำหรับตลาดจำหน่ายผักหวานป่า ได้แก่ ตลาดท้องถิ่น ตลาดต่างจังหวัด เช่น อ่างทอง ลพบุรี นครสวรรค์ นครราชสีมา และพระนครศรีอยุธยา ตลาดกลาง เช่น ตลาดไท ตลาดสี่มุมเมือง เพื่อส่งต่อไปยังตลาดในกรุงเทพมหานคร ต่อไป ตลาดต่างประเทศ มีผู้ส่งออกรับซื้อจากเกษตรกรเพื่อบรรจุส่งออกต่างประเทศ เช่น สิงค์โปร์ ฮ่องกง และไต้หวัน เป็นต้น ปัจจุบันความต้องการบริโภคผักหวานป่าของประชาชนสูงขึ้นเนื่องจากเป็นผักปลอดภัยจากสารพิษ โดยธรรมชาติผักหวานป่ามีรสชาติดี เหมาะสำหรับประกอบอาหารได้หลายประเภท แต่เนื่องจากในปัจจุบันเกษตรกรปลูกผักหวานป่ามีผลผลิตออกสู่ตลาดไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค จึงเป็นโอกาสและช่องทาง การสร้างรายได้ที่ดีของเกษตรกรรายใหม่ ๆ ที่จะหันมาปลูกผักหวานป่าจำหน่าย และสร้างรายได้ต่อไป

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่ประชากรนิยมบริโภคผักหวานป่าโดยส่วนใหญ่จะนำมาทำเป็นแกง และผัดน้ำมันหอย ผลผลิตผักหวานป่าที่ขายตามท้องตลาดส่วนใหญ่นำมาจากภาคกลางที่เหลือก็นำจากป่าในธรรมชาติและแปลงเกษตรกรในพื้นที่ที่ปลูกผักหวานป่าเป็นการค้าซึ่งมีไม่มากนัก ซึ่งการผลิตในพื้นที่มีผลผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค หากเกษตรกรขยายพื้นที่ปลูกอย่างแพร่หลาย จะทำให้เกษตรกรมีรายได้ดี ทำให้การประกอบอาชีพทางด้านการเกษตรมีความมั่นคง เนื่องจากตลาดในพื้นที่มีความต้องการผลผลิตผักหวานเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังเป็นการลดการนำเข้าผลผลิตผักหวานป่าจากต่างพื้นที่ได้อีกด้วย สำหรับเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวนมากมีความสนใจที่จะปลูกผักหวานป่าเพื่อบริโภคเองและเพื่อการค้า การปลูกผักหวานป่าจะปลูกด้วยวิธีที่แตกต่างกันไปตามแนวความคิดหรือภูมิปัญญาที่สั่งสมมา ซึ่งอาจจะตาย แคระแกร็น หรือเจริญเติบโตช้า แต่ส่วนใหญ่ไม่ค่อยประสบผลสำเร็จ เนื่องจากยังไม่ทราบธรรมชาติของผักหวานป่าอย่าง

แท้จริงทั้งลักษณะนิสัย ความต้องการธาตุอาหาร ตลอดจนยังขาดความรู้และประสบการณ์ในการปลูกและดูแลรักษา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของผักหวานป่า (*Meliantha suavis* Pierre) ในถิ่นที่อยู่ เพื่อศึกษาและจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรม คุณสมบัติ และการใช้ประโยชน์ของผักหวานป่าพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร ข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตและการปรับตัวของผักหวานป่าในแต่ละพื้นที่และสายพันธุ์ การให้ผลผลิต เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับเกษตรกรในพื้นที่นำไปปรับใช้การผลิตผักหวานป่าในพื้นที่ของตัวเองให้เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค เพื่อเพิ่มรายได้ในครอบครัว สร้างความมั่นคงของแหล่งอาหารในพื้นที่ ลดการเข้าไปเก็บผักหวานจากแหล่งธรรมชาติ ให้ระบบการผลิตมีความยั่งยืนและเสถียรภาพในพื้นที่ต่อไป

อุปกรณ์

1. วัสดุและอุปกรณ์ในการสำรวจ เช่น สมุด ปากกา กล้องถ่ายภาพ GPS ตลับเมตร ไม้บรรทัดแบบดิจิตอล กระดาษเทียบสี กรรไกร ฯลฯ
2. วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่าง เช่น ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ ถุงผ้า กรรไกร หนังยาง ปากกาเคมี กล่องใส่ตัวอย่าง ลังหรือถังน้ำแข็ง ฯลฯ
3. แบบสอบถามเพื่อสัมภาษณ์เกษตรกร

วิธีการ

1. ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ รวบรวม บันทึกลักษณะพืชเบื้องต้นและสัมภาษณ์ข้อมูลการผลิต และการใช้ประโยชน์

    1.1 จดบันทึก ลักษณะของผักหวานป่าที่ปลูกและนำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ บันทึกลักษณะทางพฤกษศาสตร์เบื้องต้นของผักหวานป่า และรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจ บันทึกข้อมูลแหล่งปลูกผักหวานป่า แต่ละพื้นที่ ลักษณะประจำพันธุ์ ลักษณะใบ ลักษณะดอกและผล ทรงพุ่ม ลำต้น การแตกกิ่ง บันทึกภาพถ่าย

    1.2 สัมภาษณ์ข้อมูลทางด้านเกษตรศาสตร์ เช่น ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การเจริญเติบโต การระบาดของโรค แมลงศัตรูพืช การออกดอก

2. เก็บตัวอย่างผักหวานป่า ส่งตัวอย่างวิเคราะห์ DNA ดำเนินการโดย ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น แบบวิเคราะห์ DNA ดำเนินการสกัด DNA และดำเนินการวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์โครงสร้างและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของผักหวาน การวิเคราะห์แผนภาพ PCoA และ ต้นไม้แสดงสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยทำการกำหนดกลุ่มของตัวอย่างผักหวานตามจังหวัดที่เก็บตัวอย่าง การจัดกลุ่มของผักหวานด้วยโปรแกรม structure
3. สุ่มเก็บตัวอย่างผักหวานป่า จากแปลงเกษตรกรในแหล่งปลูก เพื่อวิเคราะห์ Proximate วิธีทดสอบอ้างอิง AOAC (2016) B-carotene อ้างอิง In house method base on chemical and technical assessment (2004)
4. วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษาวิจัย

ระยะเวลา เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2559 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2561

สถานที่ พื้นที่สำรวจผักหวานป่า 11 จังหวัด ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน วิเคราะห์ DNA โดยห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และวิเคราะห์ผักหวานป่า Proximate และ B-carotene โดยห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาขอนแก่น

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการสำรวจถิ่นอาศัยและแหล่งปลูกผักหวานป่า ดำเนินการสำรวจถิ่นอาศัย ถิ่นที่อยู่และแหล่งรวบรวมทั้งในสภาพป่าธรรมชาติ และแปลงปลูกของเกษตรกร ในพื้นที่ 10 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ ชัยภูมิ มุกดาหาร สกลนคร เลย นครพนม หนองคาย หนองบัวลำภู และอุดรธานี แหล่งสำรวจที่เป็นแปลงเกษตรกรจำนวน 56 แหล่ง เป็นป่าธรรมชาติป่าภูผาขาม 1 แหล่ง รวมทั้งสิ้น 57 แหล่ง พื้นที่กว่า 502 ไร่ จำนวนต้นผักหวาน ไม่น้อยกว่า 154,406 ต้น อายุผักหวานป่าตั้งแต่ 1 ปี ไปจนถึง 200 ปี (ตารางที่ 1) ส่งตัวอย่างวิเคราะห์ DNA จำนวน 123 ตัวอย่าง ส่งตัวอย่างยอด ดอก และ ผลผักหวานป่าเพื่อวิเคราะห์สารสำคัญจำนวน 13 ตัวอย่าง

สภาพที่อยู่และถิ่นอาศัยของผักหวานป่าที่มีอายุมากนั้นส่วนใหญ่เป็นต้นดั้งเดิมตามธรรมชาติ ไม่ได้เกิดจากการปลูกขึ้นเองของเกษตรกร จำนวน 15 แหล่ง คิดเป็นร้อยละ 26 ของการสำรวจ และผักหวานป่าที่เป็นการปลูกรวมรวมโดยเกษตรกรในพื้นที่และแปลงปลูกที่สร้างขึ้นจำนวน 42 แหล่ง คิดเป็นร้อยละ 74 ของการสำรวจในครั้งนี้ และมี 3 แหล่ง ที่นำต้น และชิ้นส่วนรากจากแหล่งธรรมชาตินำมาขยายพันธุ์ในพื้นที่ คิดเป็นร้อยละ 5 ของการสำรวจ และส่วนใหญ่เกษตรกรมีการปลูกและขยายพันธุ์เองด้วยเมล็ด มีเพียง 1 ราย ที่ขยายพันธุ์ด้วยการตอนกิ่ง สภาพแหล่งปลูกผักหวานป่าต้องอาศัยพืชพี่เลี้ยง โดยพืชพี่เลี่ยงที่ปลูกร่วมกับผักหวานป่า ได้แก่ ตะขบ ลำไย แค ไม้ผล ไม้ป่า มี 8 แหล่ง ที่ปลูกแซมในสภาพป่าเดิมที่มีในพื้นที่ คิดเป็นร้อยละ 14 ของการสำรวจ ผักหวานป่าส่วนใหญ่มีการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ทำให้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง นอกจากนั้นยังเป็นพืชที่มีความเฉพาะที่ให้ผลผลิตตามฤดูกาลช่วงฤดูร้อน ประกอบกับเป็นไม้ยืนต้นที่ปลูกยากและมีเทคนิคหลากหลายขึ้นอยู่กับการทดสอบ พัฒนาและปรับใช้ของเกษตรกรในพื้นที่ ดังนั้นไม่เพียงแต่ความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง ยังมีองค์ความรู้ที่หลากหลายในท้องถิ่นสูงด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 1 แหล่งปลูกและถิ่นอาศัยผักหวานป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนสำรวจ ปี 2559-2561

ชื่อ – สกุล	พิกัด	ที่อยู่	พื้นที่ (ไร่)	จำนวนต้น (ต้น)	ผักหวาน อายุ (ปี)	จำนวน ตัวอย่าง
1.นายสวาท หวังพันกลาง	48Q 0196711 UTM 1853469 127 เมตร	9 ม.4 บ.ผาน้ำเที่ยง ต.บริบูรณ์ อ.สีชมพู จ.ขอนแก่น	13	20,000	1-15	4
2. นาย พรชัย พลพวก	40P 0767795 1753027 362 เมตร	349 ม.17 บ.ท่าโปร่ง ต.วังตะเฆ้ อ.หนองบัวระเหว จ.ชัยภูมิ	40	30,000	4-10	7
3. นายวิบูลย์ แผ่นเงิน	48Q 0205791 1780514 206 เมตร	133 ม.8 บ.หนองทูม ต.ช่องสามหมอ อ.แก้งคร้อ จ. ชัยภูมิ	40	100	3-4 15	1
4. นางศศิธร ไชยจันทร์ดี	48Q 0266894 1849099	51 ม.7 บ.หนองอ้อน้อย ต.กุดน้ำใส อ.น้ำพอง จ.	30	3,000	1-27	4

	187 เมตร	ขอนแก่น				
5. นายเฉวียน จันทะลุน	48Q 0204425 UTM 1950729 215 เมตร	270 ม.3 ต.ดงมะไฟ อ.สุวรรณคูหา จ.หนองบัวลำภู	10	1,000	1-10	2
6. นายไวพจน์ วงษ์อักษร	48Q 0202236 UTM 1949032 240 เมตร	38 ม.7 บ.ผาช่อน ต.ดงมะไฟ อ.สุวรรณคูหา จ. หนองบัวลำภู	6	1,000	3-10	3
7. นายบัวพันธ์ บุญอาจ	48Q 0199777 UTM 1915432 260 เมตร	66/2 ม.4 ต.ด่านช้าง อ.นากลาง จ.หนองบัวลำภู	26	15,000	2-4	4
8. นายบุญถม ธรรมศิริ	48Q 0206000 UTM 1881450 198 เมตร	205 บ.หันนางาม ต.หันนา งาม อ.ศรีบุญเรือง จ.หนองบัวลำภู	4	500	3-6	1
9. นายบุญเลิศ แก้วภิภพ	48Q 0199947 UTM 1879161 209 เมตร	15 ม.7 บ.โต่งโต้น ต.โนน สะอาด อ.ศรีบุญเรือง จ.หนองบัวลำภู	3	1,300	2-50	6
10. นาย เริง ยางธิสาร	48Q 0 428745 UTM 1877645 152 เมตร	ม.6 ต.เหล่าโพนค้อ อ.โคกสีสุพรรณ จ.สกลนคร	5	2,000	5-10	3
11. นายถวัลย์ ชนะคำดี	48Q 0426850 1877174 173 เมตร	ม.9 บ.ห้วยยาง ต.เหล่าโพน ค้อ อ.โคกสีสุพรรณ จ.สกลนคร	16	3,000	2-8	2

ตารางที่ 1 แหล่งปลูกและถิ่นอาศัยผักหวานป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนสำรวจ ปี 2559-2561 (ต่อ)

ชื่อ – สกุล	**พิกัด**	**ที่อยู่**	**พื้นที่ (ไร่)**	**จำนวนต้น (ต้น)**	**ผักหวานอายุ (ปี)**	**จำนวนตัวอย่าง**
12. นายวีราวัฒน์ เทือกตาหรอย	48Q 0428417 UTM 1880034 164 เมตร	91 ม.10 ต.เหล่าโพนค้อ อ.โคกสีสุวรรณ จ.สกลนคร	1	30	3-100	2
13. นางบุญทอม เทือกตาหรอย	48Q 0428705 UTM 1880140 158 เมตร	45 ม.10 บ.โพนสูง ต.เหล่าโพนค้อ อ.โคกสีสุวรรณ จ.สกลนคร	0.75	300	3-5	1
14. นายพลวัฒน์ โถดาสา	48Q 0380817 UTM 1886194	141 ม.1 ต.นาม่อง อ.กุดบาก จ.สกลนคร	10	1,500	3-8	2

	205 เมตร					
15. นายโชคทวี วังสะอาด	48Q 0433054 UTM 1812072 179 เมตร	123 ม.4 บ.หนองแวงใหญ่ ต.หนองสูงใต้ อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	4	5,000	3-5	2
16. นายเฉลิม น้อยทรง	48Q 0425100 UTM 1823426 229 เมตร	144 ม.2 ต.โนนยาง อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	2	100	2-4	1
17. นางสุดตา ภารินทร์	48Q 0416106 1825177 179 เมตร	104/4 ม.12 บ.กุดขี้ยาง ต.กุดหว้า อ.กุฉินารายณ์ จ.กาฬสินธุ์	ข้างบ้าน	30	6-15	3
18. นายประดิษฐ์ จิณฤทธ์ (ป่าภูผาขาม)	48Q 0437818 UTM 1814602 304 เมตร	บ.รอยต่อนิคม ต.หนองสูงใต้ อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	ป่า	10,000	-	3
19. นายบุญยืน วงศ์กระโซ่	48Q 0443725 UTM 1855134 161 เมตร	99 ม.3 บ.โพนไฮ ต.หนองแคน อ.ดงหลวง จ.มุกดาหาร	13	4,000	4-15	7
20. นายวิมาร ไชยตมาตย์	-	107 ม.3 บ.โนนเรือ ต.นาหัวบ่อ อ.พรรนานิคม จ.สกลนคร		15	12-20	4
21. นางดารารัตน์ ตางจงราช	48Q 0327974 UTM 1946987 164 เมตร	306 ม.5 บ.ดงเย็น ต.ดงเย็น อ.บ้านดุง จ.อุดรธานี	5	3,000	3-7	2
22. บ้านสวนดวงใจ	48Q 0328603 UTM 1959392 158 เมตร	ต.บ้านม่วง อ.บ้านดุง จ.อุดรธานี	2	300	3-5	1
23. นายประดิษฐ์ ศิริธรรมจักร	48Q 0210533 UTM 1841244 221 ม.	29 ม. 6 บ.โคกม่วง ต.เมืองเก่าพัฒนา อ.เวียงเก่า จ.ขอนแก่น	5	2,000	2-6	5

ตารางที่ 1 แหล่งปลูกและถิ่นอาศัยผักหวานป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนสำรวจ ปี 2559-2561 (ต่อ)

ชื่อ – สกุล	พิกัด	ที่อยู่	พื้นที่ (ไร่)	จำนวนต้น (ต้น)	ผักหวาน อายุ (ปี)	จำนวน ตัวอย่าง
24. นายแสวง บรรณารักษ์	48Q 0278016 UTM 1974347 156 ม.	58 ม. 3 บ.ดงตง ต.จอมศรี อ.เพ็ญ จ.อุดรธานี	ข้างบ้าน	5	30-50	3
25. นายสุทธิ วงศ์ประชุม	48 Q0278021 UTM 1974312 164 เมตร	57 ม. 3 บ.ดงยาง ต.จอมศรี อ.เพ็ญ จ.อุดรธานี	ข้างบ้าน	3	10-50	1
26. นายจุมจี ยางคำ	48 Q0285387 UTM 1955854 184 เมตร	ม. 10 บ.ศรีสุวรรณ ต.เพ็ญ อ.เพ็ญ จ.อุดรธานี	6	1,500	1-30	4
27. นางสาย น้อย บรรเทา	48 Q0279753 UTM 1960621 162 เมตร	บ.โคกก่อง ต.โคกกลาง อ.เพ็ญ จ.อุดรธานี	10	1,000	3-40	4
28. วัดปู่ลาดทรงธรรม (พระธาตุสัจจะ)	47Q 0755391 UTM 1952555 256 ม.	ต.ท่าลี่ อ.ท่าลี่ จ.เลย	50	1,000	3-50	4
29. นายสำเนียง เกิดไทย	47Q 0819042 UTM 1889655 269 ม.	บ.ซำเจริญ ต.ผาขาว อ.ผาขาว จ.เลย	4	2,000	3-15	2
30. นายธีระศักดิ์ วงษ์นิคม	47Q 0818165 UTM 1887391 262 ม.	1 ม. 6 บ.ซำเจริญ ต.ผาขาว อ.ผาขาว จ.เลย	10	3,000	2-50	4
31. นางพิกุล ไชยวงษ์	48Q 0237756 UTM 1908900 218 เมตร	7 ม.6 บ.ห้วยเดื่อ ต.โนนทัน อ.เมือง จ.หนองบัวลำภู	5	600	2-5	1
32. นายเกรียงไกร ลาแก้ว	48Q 02036799 1772713 216 เมตร	178 ม. 6 ต.ห้วยแก อ.ชนบท จ.ขอนแก่น	1	2	10	1
33. นายสุวรรณ อินทะโสม	48P 0226412 1770608 171 เมตร	41/1 ม.4 บ.โคกพระ ต.วังแสง อ.ชนบท จ.ขอนแก่น	6	2,000	2-8	1
34. นายจรูญ แสนสิบ	47Q 0764352	71/1 ม.7 บ.โนนผักหวาน	10	3,500	2-13	3

	UTM 1770629 253 เมตร	ต.แหลมทอง อ.ภักดีชุมพล จ.ชัยภูมิ				
35. นายสมดิน ท่างาม	48Q 0283792 UTM 1822776 173 เมตร	66 ม.7 บ.หนองไหล ต.โคกสี อ.เมือง จ.ขอนแก่น	12.5	2,000	1-17, 200	1

ตารางที่ 1 แหล่งปลูกและถิ่นอาศัยผักหวานป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนสำรวจ ปี 2559-2561 (ต่อ)

ชื่อ – สกุล	พิกัด	ที่อยู่	พื้นที่ (ไร่)	จำนวนต้น (ต้น)	ผักหวาน อายุ (ปี)	จำนวน ตัวอย่าง
36. นายสมจิตร ใจดี	48P 0253449 UTM 1770021 176 เมตร	117 ม.5 บ.หนองหว้า ต.โนนแดง อ.โนนศิลา จ.ขอนแก่น	1	250	4-5	-
37. นายประมวล วอนนอก	48P 0236035 UTM 1760946 181 เมตร	62 ม.4 บ.ดงบัง ต.คอนฉิม อ.แวงใหญ่ จ.ขอนแก่น	4	4,500	12	1
38. นายสวาท โอภากาศ	48Q 0358926 UTM 1867838 194 เมตร	79 ม.2 บ.นาบอน ต.นาบอล อ.คำม่วง จ.กาฬสินธุ์	20	20,000	1-13	3
39. นายทองดา ซะสันติ	48Q 0362345 UTM 1868823 209 เมตร	88 ม.1 ต.นาบอน อ.คำม่วง จ.กาฬสินธุ์	3	2,800	1-3	-
40. นางสาวสีดา ภูดวงดาษ	47Q 0818344 UTM 1929086 284 เมตร	55/1 ม.1 ต.วังปลาป้อม อ.นาวัง จ.หนองบัวลำภู	0.13	100	1-4	-
41. นางกุหลาบ คำผาสุข	48Q 0261418 UTM 956829 166 เมตร	179 ม.4 บ.ไชยา ต.สระไคร้ อ.สระไคร้ จ.หนองคาย	16	40	40-50	2
42. นายไสว กุณาการ	48Q 0255363 UTM 1955714 169 เมตร	67 ม.8 บ.โนนดู่ ต.บ้านฝาง อ.สระไคร้ จ.หนองคาย	17	80	14(ขุดมา)	1
43. นางจีรารัตน์ จัยวัฒน์	48Q 0244821 UTM 1967623 163 เมตร	330 ม.5 ต.บ้านเดื่อ อ.ท่าบ่อ จ.หนองคาย	8	500	5	2
44. นายจีระศักดิ์ ทอง	48Q 0236462	รร.บ้านขุมคำ ต.หนองปลาปาก	12	500	5	1

จันทร์	UTM 1986556 166 เมตร	อ.ศรีเชียงใหม่ จ.หนองคาย				
45. นายคำใหม่ พงษ์เดช	48Q 0235330 UTM 1985002 180 เมตร	68 ม.5 ต.หนองปลาปาก อ.ศรีเชียงใหม่ จ.หนองคาย	0.25	200	3-4	-
46. นายอำนวย มาสุขา	48P 0251698 UTM 1757357 198 เมตร	ม.14 บ.โจดหนองแก ต.โจดหนองแก อ.พล จ.ขอนแก่น	0.12	10	30-60	2
47. นางสาวพิกุล ศรีษะนาราช	48P0252579 UTM 1757797 212 เมตร	254 ม.1 บ.โจดหนองแก ต.โจดหนองแก อ.พล จ.ขอนแก่น	0.25	25	5-50	1

ตารางที่ 1 แหล่งปลูกและถิ่นอาศัยผักหวานป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนสำรวจ ปี 2559-2561 (ต่อ)

ชื่อ – สกุล	**พิกัด**	**ที่อยู่**	**พื้นที่ (ไร่)**	**จำนวนต้น (ต้น)**	**ผักหวาน อายุ (ปี)**	**จำนวน ตัวอย่าง**
48. นายประสิทธิ์ จันทะแจ่ม	-	132 ม.1 บ.ห้วยทราย ต.หนองบัว อ.เมือง จ.หนองบัวลำภู	10	80	100	-
49. นายเสรี ป้องปัดชา	-	300 ม.1 บ.ห้วยทราย ต.หนองบัว อ.เมือง จ.หนองบัวลำภู	26	100	20-50	-
50. นางคำผอง อินพิมพ์	48Q0196601 UTM 1855072 239 เมตร	บ.ศรีสุข ต.โคกไม้งาม อ.สีชมพู จ.ขอนแก่น	0.0125	15	5-30	2
51. นางอมร ซ้ายกาละคำ	48Q0318932 UTM 1952726 185 เมตร	5 ม.2 บ.โพนสูง ต.โพนสูง อ.บ้านดุง จ.อุดรธานี	6	4,000	3-13	2
52. นายคำสอน พันคูณ (ผักหวานป่าธรรมชาติ)	48Q 0473875 UTM 1821453 165 เมตร	93 ม. 4 บ.เหล่าล้อม ต.นาสีนวน อ.เมือง จ.มุกดาหาร	3	20	15-20	1
53. นางฐิติมา ทองจันทร์	48Q 0474750 UTM 1822276 156 เมตร	ม. 4 บ.เหล่าล้อม ต.นาสีนวน อ.เมือง จ.มุกดาหาร	0.25	300	1-5	2
54. นายสมร คำขัน	48Q 0475795	84 หมู่ 3 บ.โนนศรี	7	500	1-150	2

(อายุ 88ปี)	UTM 1821014 153 เมตร	ต.นาสีนวน อ.เมือง จ. มุกดาหาร				
55. นางสมร หงส์ษา	-	121 ม.12 บ.โนนม่วง ต.โนนม่วง อ.ศรีบุญเรือง จ.หนองบัวลำภู	2	400	10	
56. นายพงษ์พันธ์ ส่งเสริม	48Q 0387051 UTM 1864864 326 เมตร	บ.สร้างคร้อ ต.สร้างคร้อ อ. ภูพาน จ.สกลนคร	11	201	20-40	2
57. นายชำนาญ กสิบาล	-	ต.มะขามเฒ่า อ.เมือง จ.นครพนม	5	3,000	1-5	-
รวม 57 แหล่ง		**10 จังหวัด**	**502.3125**	**157406**	**1-200**	**123**

2. ลักษณะของผักหวานป่าและการนำไปใช้ประโยชน์ ผักหวานป่า มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Melientha suavis* Pierre subsp. *Suavis* อยู่ในวงศ์ OPILIACEAE ผักหวานป่าเป็นไม้ยืนต้น ความสูงต้นที่พบตั้งแต่ 1 เมตร ไปจนถึง 15 เมตร มีการกระจายตัวทั่วไปทั้งภูมิภาคพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ มุกดาหาร เลย สกลนคร หนองบัวลำภู หนองคาย อุดรธานี และนครพนม เป็นป่าธรรมชาติป่าภูผาขาม จังหวัดมุกดาหาร และส่วนใหญ่พบในแหล่งแปลงปลูกของเกษตรกร พบในพื้นที่สูงตั้งแต่ 107 ไปจนถึง-362 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบในสภาพที่เป็นที่ราบลุ่ม สภาพไร่ ที่ดอน และสภาพป่า (ตารางที่ 2) และส่วนใหญ่พบในสภาพพื้นที่ดอน ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง ซึ่งเป็นป่าตามธรรมชาติของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะของผักหวานป่ารายละเอียดของใบ ดอก ผล เปลือก และเนื้อไม้ ตามตารางที่ 3 ใบผักหวานป่า ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปรีถึงรูปไข่ ปลายใบมน (obtuse) หรือเว้าบุ๋มเป็นติ่งหนามสั้น(retuse-mucronulate) ใบรูปขอบขนานถึงรูปไข่ มีสีเหลืองอมเขียว เขียวอ่อน เขียวมะกอก เขียวเข้ม ใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหาร เช่น แกง ผัด นึ่ง ทำผงนัวปรุงอาหาร ยอด มีลักษณะเรียวยาว 5-20 เซนติเมตร มีสีเหลืองอมเขียว ใบอ่อนมีความบาง สีเขียวอ่อน หรือสีเขียวมะกอก ส่วนใบแก่ หนา และกรอบ มีสีเขียวอ่อน เขียวมะกอก เขียวเข้ม เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสกลนครจำหน่ายราคากิโลกรัมละ 5 บาท ให้กับกลุ่มแปรรูปผงนัว กณัฏฐากร และบัณฑิต (2552) รายงานว่า ผักหวานป่ามีการออกดอกแยกต้น (dioecious) เป็นต้นเพศผู้และต้นเพศเมีย ลักษณะช่อดอกเป็นแบบช่อแยกแขนง (panicle) ยาว 7-12 เซนติเมตร ดอกเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม มี 3-5 ดอก ดอกเพศเมีย (pistillate flower) ประกอบด้วย กลีบเลี้ยง (sepal) สีเขียว มีขนาดใหญ่ 5 กลีบ ขนาดเท่าๆ กันเรียงอยู่โดยรอบดอก ดอกเพศผู้ (staminate flower) ประกอบด้วย กลีบเลี้ยงสีเหลืองอมเขียว เรียงตัวอยู่ระหว่างกลีบดอก ถัดมาเป็นกลีบดอกสีเขียว กลีบดอก เรียงจรดกัน (valvate) ชั้นในสุดเป็นเกสรเพศผู้ (androecium) ประกอบ ด้วยอับเรณู (anther) 4 กลุ่ม ติดอยู่บนก้านชูเกสรเพศผู้ (filament) ที่สั้นมาก โดยก้านเกสรติดอยู่ทางด้านหลังของอับเรณู (dorsifix) 1 ก้านเกสรมี 1 กลุ่มเรณู (monad) อับเรณูแก่พร้อมกัน

ผักหวานป่า ออกดอกในเดือนธันวาคม-มีนาคม ดอกช่อคล้ายช่อแยกแขนง ออกที่ซอกใบ แยกเพศอยู่ร่วมต้นช่อดอกคล้ายช่อแยกแขนง (panicle-like) ดอกแยกเพศ (unisexual) มีสีเขียว เขียวอมเหลือง ไปจนถึงสีเขียวมะกอก ใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหาร เช่น แกง ผัด นึ่ง ช่อดอกเพศผู้ กลีบรวมสีแกมเขียว รูปขอบขนาน ปลายแหลมอับเรณูสีเหลือง ทรงรูปไข่ มีสีเขียวอ่อน เขียวอมเหลือง นำไปประกอบอาหาร เช่น แกง ผัด นึ่ง ส่วนช่อดอกเพศเมีย กลีบรวมสีเขียว ปลายแหลม มีสีเขียวอ่อน เขียวมะกอก ส่วนใหญ่เกษตรกรสงวนไว้ให้ติดผล ผลผักหวานป่า *ผล*เมล็ดเดียว มีสีเขียว โดยผลอ่อน มีลักษณะแข็ง สีเขียว ใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหาร เช่น แกง นึ่ง ผลแก่ มีลักษณะแข็ง สีเหลือง ส่วนใหญ่เกษตรกรนำไปขยายพันธุ์ ส่วนเมล็ด มีลักษณะแข็ง สีน้ำตาลอ่อน นำไปขยายพันธุ์ เกษตรกรจังหวัดขอนแก่นทดลองนำไปคั่ว นึ่ง เป็นอาหารว่าง ของกินเล่น ของขบเคี้ยว เปลือก มีลักษณะขรุขระ สีน้ำตาลอมเทาน้ำตาล ไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม ส่วนเนื้อไม้ มีลักษณะแข็ง สีเหลืองอ่อน เหลืองปนส้ม

ตารางที่ 2 ข้อมูลลักษณะของผักหวานป่าจากแหล่งสำรวจในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ปี 2559-60

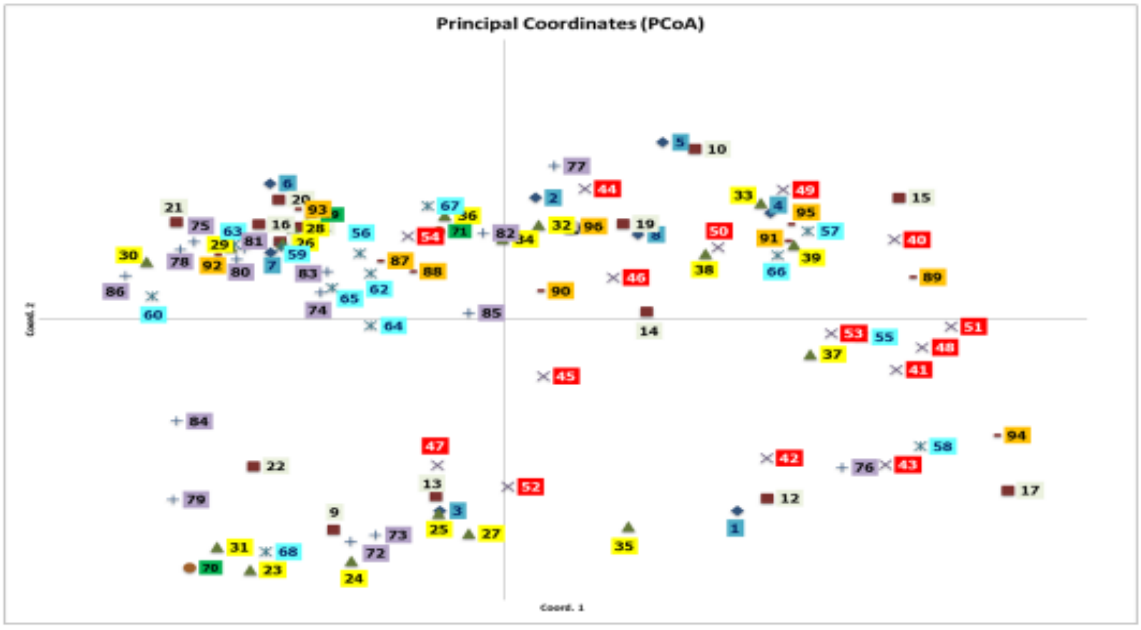
แหล่งที่พบ	ประเภทป่า	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (ม.)	สภาพพื้นที่	ถิ่นที่อยู่	ลักษณะ
จ.กาฬสินธุ์	แปลงเกษตรกร	179-209	ที่ดอน สภาพไร่		
จ.ขอนแก่น	แปลงเกษตรกร	127-221	ที่ดอน สภาพไร่	บนดิน	ไม้ยืนต้น
จ.ชัยภูมิ	แปลงเกษตรกร	206-362	ที่ดอน สภาพไร่	บนดิน	ไม้ยืนต้น
จ.มุกดาหาร	เบจพรรณ ป่าภูผาขาม	153-329	ป่า ที่ดอน สภาพไร่	บนดิน	ไม้ยืนต้น
จ.เลย	แปลงเกษตรกร	262-291	ที่ดอน สภาพไร่	บนดิน	ไม้ยืนต้น
จ.สกลนคร	แปลงเกษตรกร	152-334	ที่ดอน สภาพไร่	บนดิน	ไม้ยืนต้น
จ.หนองบัวลำภู	แปลงเกษตรกร	198-260	ที่ดอน สภาพไร่	บนดิน	ไม้ยืนต้น
จ.หนองคาย	แปลงเกษตรกร	163-180	ที่ลุ่ม ที่ดอน สภาพไร่	บนดิน	ไม้ยืนต้น
จ.อุดรธานี	แปลงเกษตรกร	107-188	ที่ลุ่ม ที่ดอน สภาพไร่	บนดิน	ไม้ยืนต้น
จ.นครพนม	แปลงเกษตรกร		ที่ราบลุ่ม	บนดิน	ไม้ยืนต้น

ตารางที่ 3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผักหวานป่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนสำรวจ ปี 2559-2561

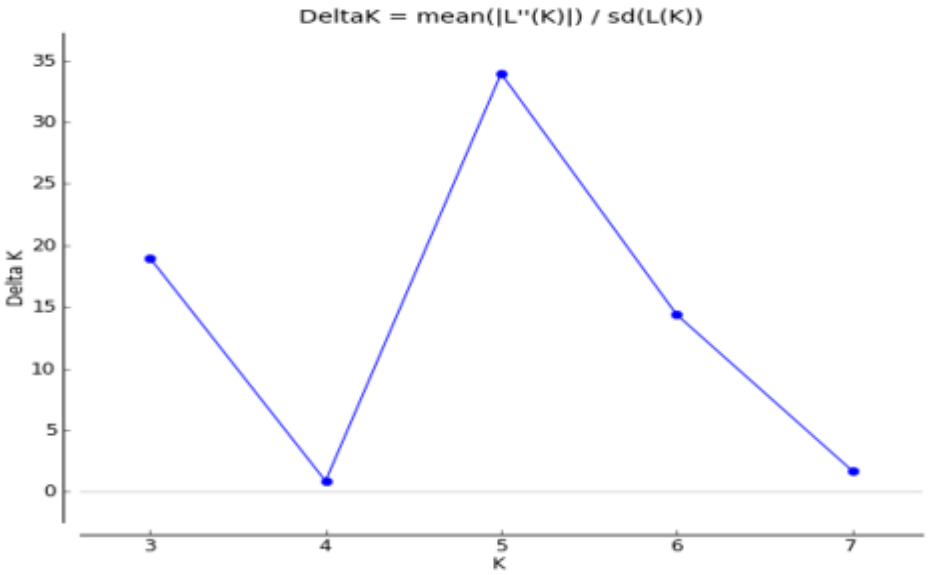
รายการ	ลักษณะ	สี	การนำไปใช้ประโยชน์	แหล่งที่พบ
ใบ	ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปรีถึงรูปไข่ ปลายใบมน (obtuse) หรือเว้าบุ๋มเป็นติ่งหนามสั้น (retuse-mucronulate) ใบรูปขอบขนานถึงรูปไข่	เหลืองอมเขียว เขียวอ่อน เขียวมะกอก เขียวเข้ม	ประกอบอาหาร เช่น แกง ผัด นึ่ง ทำผงนัวปรุงอาหาร ชาผักหวานป่า คุกกี้ผักหวานป่า	10 จังหวัด
ยอด	เรียวยาว 5-20 ซม.	เหลืองอมเขียว	ประกอบอาหาร เช่น แกง ผัด นึ่ง ชาผักหวานป่า คุกกี้ผักหวานป่า	10 จังหวัด
ใบอ่อน	บาง	เขียวอ่อน เขียวมะกอก	ประกอบอาหาร เช่น แกง ผัด นึ่ง ชาผักหวานป่า คุกกี้ผักหวานป่า	10 จังหวัด
ใบแก่	หนา และกรอบ	เขียวอ่อน เขียวมะกอก เขียวเข้ม	ทำผงนัวปรุงอาหาร	สกลนคร
ดอก	ดอกช่อคล้ายช่อแยกแขนง ออกที่ซอกใบ แยกเพศอยู่ร่วมต้นช่อดอกคล้ายช่อแยกแขนง (panicle-like) ดอกแยกเพศ (unisexual)	เขียว เขียวอมเหลือง เขียวมะกอก	ประกอบอาหาร เช่น แกง ผัด นึ่ง	10 จังหวัด
ช่อดอกเพศผู้	กลีบรวมสีแกมเขียว รูปขอบขนาน ปลายแหลมอับเรณูสีเหลือง ทรงรูปไข่	เขียวอ่อน เขียวอมเหลือง	ประกอบอาหาร เช่น แกง ผัด นึ่ง	10 จังหวัด
ช่อดอกเพศเมีย	กลีบรวมสีเขียว ปลายแหลม	เขียวอ่อน เขียวมะกอก	เกษตรกรสงวนไว้ให้ติดผล	10 จังหวัด
ช่วงออกดอก	ธันวาคม-มีนาคม			
ผลผักหวานป่า	ผลเมล็ดเดียว	สีเขียว/เหลือง		10 จังหวัด
ผลอ่อน	แข็ง	สีเขียว	ประกอบอาหาร เช่น แกง นึ่ง	10 จังหวัด
ผลแก่	แข็ง	สีเหลือง	นำไปขยายพันธุ์	10 จังหวัด
เมล็ด	แข็ง	สีน้ำตาลอ่อน	นำไปขยายพันธุ์ คั่ว นึ่ง เป็นอาหารว่าง ขบเคี้ยว	ขอนแก่น
ระยะติดผล	เมษายน-มิถุนายน			
เปลือก	ขรุขระ	น้ำตาลอมเทา น้ำตาล น้ำตาลเข้ม	-	10 จังหวัด
เนื้อไม้	แข็ง	เหลืองอ่อน เหลืองปนส้ม	-	10 จังหวัด

3. ผลการวิเคราะห์ DNA การวิเคราะห์แผนภาพ PCoA และ ตันไม้แสดงสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยทำการกำหนดกลุ่มของตัวอย่างผักหวานตามจังหวัดที่เก็บตัวอย่างมาโดยกำหนดตัวอย่างจากจังหวัดชัยภูมิ ถูกแทนด้วยสีน้ำเงิน จำนวน 8 ตัวอย่าง จากจังหวัดขอนแก่น ถูกแทนด้วยสีน้ำตาลเข้ม จำนวน 14 ตัวอย่าง จากจังหวัดหนองบัวลำภู ถูกแทนด้วยสีเหลือง จำนวน 17 ตัวอย่าง จากจังหวัดสกลนคร ถูกแทนด้วยสีแดง จำนวน 15 ตัวอย่าง จากจังหวัดมุกดาหาร ถูกแทนด้วยสีฟ้า จำนวน 13 ตัวอย่าง จากจังหวัดกาฬสินธุ์ ถูกแทนด้วยสีเขียวเข้ม จำนวน 3 ตัวอย่าง จากจังหวัดอุดรธานี ถูกแทนด้วยสีม่วง จำนวน 15 ตัวอย่าง และจากจังหวัดเลย ถูกแทนด้วยสีส้ม จำนวน 10 ตัวอย่าง ร่วมทั้งหมด 95 ตัวอย่าง และกำหนดให้เป็น 8 กลุ่ม จากผลการจัดกลุ่มพบว่าตัวอย่างผักหวานไม่ได้ถูกจัดกลุ่มตามจังหวัดที่เก็บมา ผลจากการจัดกลุ่มแบบตันไม้แสดงสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการสามารถแบ่งตัวอย่างออกได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ โดยภายในแต่ละกลุ่มยังมีกลุ่มย่อยแยกออกไปอีกหลายเคลด (clade) ในขณะที่การจัดกลุ่มแบบแผนภาพ PCoA ไม่สามารถแบ่งกลุ่มของตัวอย่างออกจากกันได้ชัดเจน แต่ก็จะเห็นว่าตัวอย่างผักหวานยังคงมีความแตกต่างกันอย่างมาก

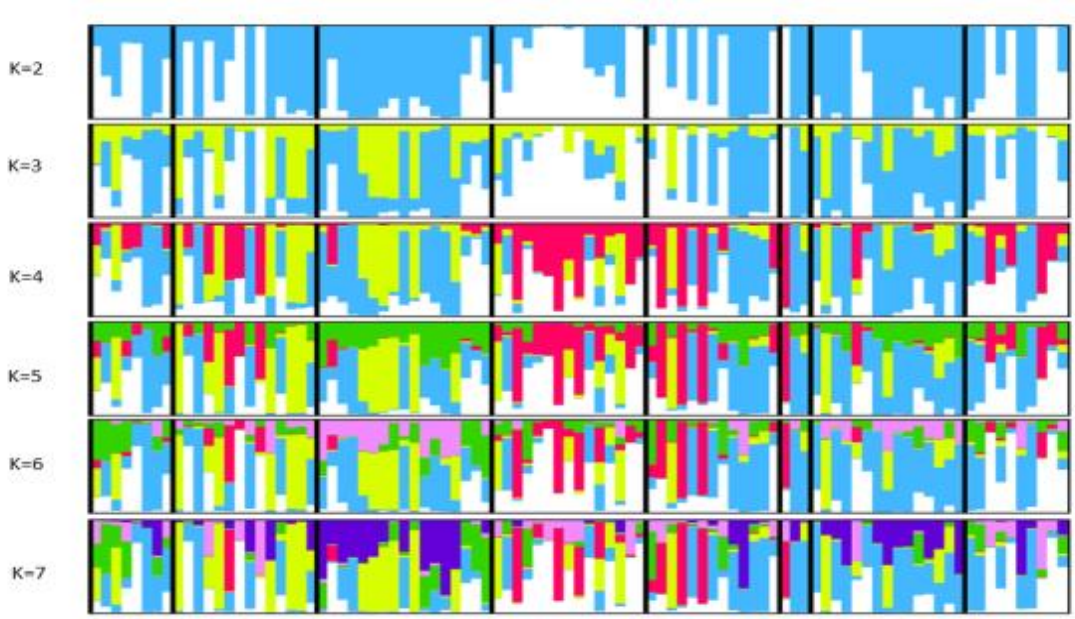
หากแบ่งประชากรตามแกน coordinate 1 (เส้นประ) ตัวอย่างผักหวานที่มาจากจังหวัดสกลนคร (แทนด้วยสีแดง) ถูกแยกออกจากตัวอย่างผักหวานที่มาจากจังหวัดอุดรธานี (แทนด้วยสีม่วง) อย่างชัดเจน และยังพบว่าตัวอย่างมาที่มาจากสกลนครมีความแตกต่างระหว่างกันด้วยและแตกต่างจากตัวอย่างจากจังหวัดอื่นๆ ในขณะที่ตัวอย่างจากจังหวัดอุดรธานีมีความใกล้ชิดระหว่างกันและยังมีความใกล้ชิดกับตัวอย่างที่มาจากจังหวัดอื่น เช่นจากจังหวัดหนองบัวลำภู (แทนด้วยสีเหลือง) และมุกดาหาร (แทนด้วยสีฟ้า) และเมื่อพิจารณาแกน coordinate 2 (เส้นตรงสีดำ) จะเห็นได้ชัดเจนว่าตัวอย่างผักหวานที่เก็บมาจากจังหวัดเดียวกันมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก และไม่สามารถแยกประชากรออกจากกันได้ชัดเจน การวิเคราะห์โครงสร้างและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของผักหวาน การวิเคราะห์แผนภาพ PCoA และ ตันไม้แสดงสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยทำการกำหนดกลุ่มของตัวอย่างผักหวานตามจังหวัดที่เก็บตัวอย่างการจัดกลุ่มของผักหวานด้วยโปรแกรม structure พบว่าสามารถจัดกลุ่มตัวอย่างผักหวานออกเป็น 5 กลุ่ม (รูปที่ 2) หมายถึงตัวอย่างผักหวานมีรูปแบบทางพันธุกรรม (Genetic structure) ที่แตกต่างกันอยู่ 5 รูปแบบ (รูปที่ 5) โดยจะเห็นได้จากรูปแบบทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันถูกแทนด้วยสีที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งออกได้ดั้งนี้ กลุ่มที่ 1 รูปแบบทางพันธุกรรมถูกแทนด้วยสีเหลือง กลุ่มที่ 2 ถูกแทนด้วยสีฟ้า กลุ่มที่ 3 ถูกแทนด้วยสีเขียวและสีฟ้า กลุ่มที่ 4 ถูกแทนด้วยสีแดงและสีขาว และกลุ่มที่ 5 ถูกแทนด้วยสีแดง



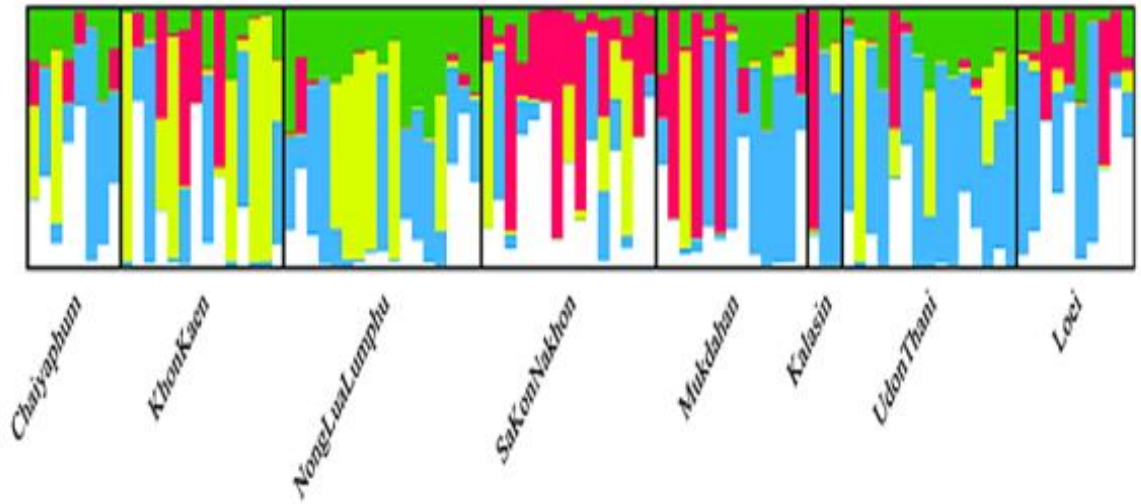
รูปที่ 1 ผลการจัดกลุ่มผักหวานด้วยการจัดกลุ่มแบบ PCoA



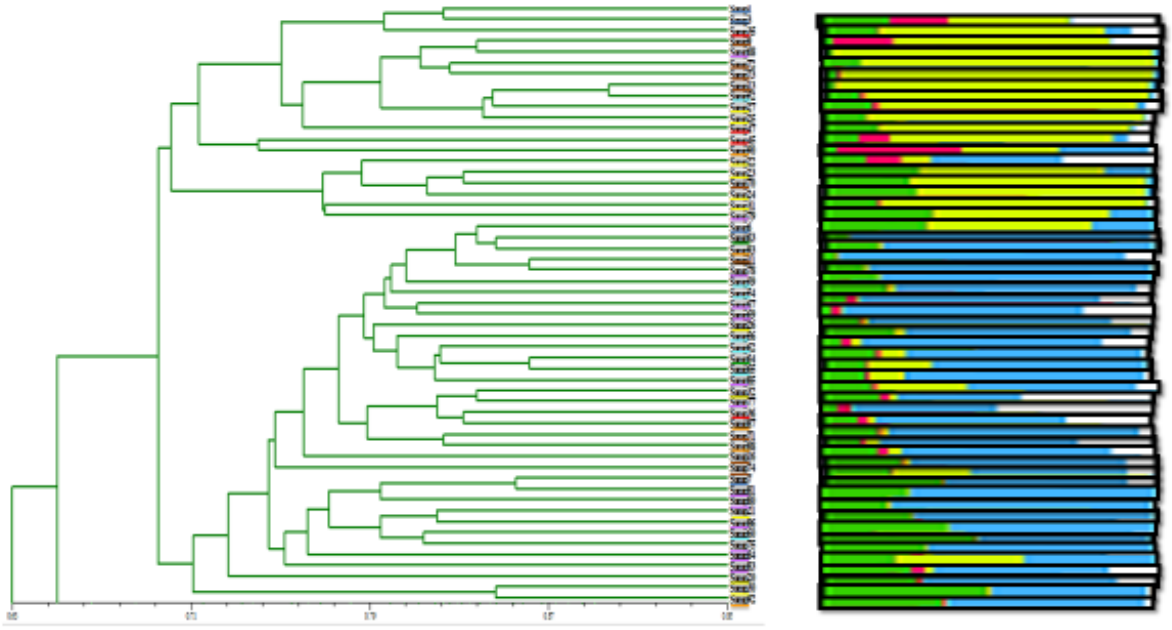
รูปที่ 2 Delta K (ΔK) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการจัดกลุ่มที่ดีที่สุดของโปรแกรม Structure



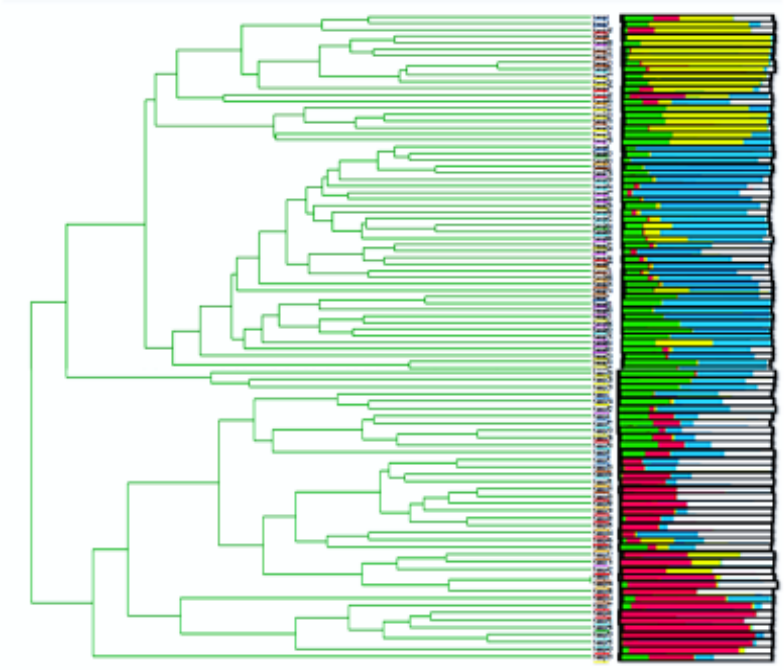
รูปที่ 3 ผลการจัดกลุ่มของผักหวานด้วยโปรแกรม Structure แสดงตั้งแต่ K=2-K=7



รูปที่ 4 แสดงการจัดกลุ่มผักหวานด้วยโปรกลุ่ม Structure โดยแสดงเฉพาะค่า K ที่ดีที่สุด คือ K=5 เป็นค่าที่บ่งบอกว่าตัวอย่างผักหวานมีโครงสร้างทางพันธุกรรมทั้งหมด 5 รูปแบบ



รูปที่ 5 ผลการจัดกลุ่มและดูความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของตัวอย่างผักหวานป่า



รูปที่ 6 ผลการจัดกลุ่มและดูความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของตัวอย่างผักหวานป่า (ต่อ)

4. ผลการวิเคราะห์สารสำคัญในผักหวานป่า จากผลการวิเคราะห์ DNA จึงได้กำหนดการคัดเลือกผักหวานป่าต้นที่เป็นสายต้นที่มีความบริสุทธิ์ของ DNA จากพันธุกรรมผักหวานป่า จำแนกเป็น 5 กลุ่ม โดยรูปแบบทางพันธุกรรมถูกแทนด้วยสี (ตารางที่ 4) โดยมีกลุ่มพันธุกรรมที่ถูกแทนด้วย สีฟ้า สีขาว+แดง สีเหลือง สีเขียว+ฟ้า สีขาว+ฟ้า และ สีแดง นอกจากนั้นยังได้สุ่มตัวอย่างของกลุ่มพันธุ์กรรมทั่วไปที่อยู่ในกลุ่มที่มี DNA ที่หลากหลาย เพื่อศึกษาข้อมูลปริมาณสารสำคัญ

การสุ่มเก็บตัวอย่างนั้นมีเงื่อนไข คือ ในแหล่งต้องมีผลผลิตของยอด ดอก ผล ที่จะสามารถเก็บและส่งตัวอย่างเข้าวิเคราะห์ให้ทันกำหนดเวลา จุดวิกฤติที่สำคัญ คือ จะต้องนำตัวอย่างสดส่งทันที หรือต้องเก็บในอุณหภูมิต่ำ เพื่อลดปัญหาความเสียหายของตัวอย่าง ให้เหมาะสมก่อนการนำไปส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 4 พันธุกรรมผักหวานป่า จำแนกเป็น 5 กลุ่ม โดยรูปแบบทางพันธุกรรมถูกแทนด้วยสี

Sample	เกษตรกร	ลักษณะใบ	กลุ่มพันธุกรรม
6	นายพรชัย พลพวก อ.นองบัวระเหว จ.ชัยภูมิ	ใหญ่ มน หนา	ฟ้า
15	นางศศิธร ไชยจันทร์ดี อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	ใบรี	ขาว+แดง
17	นางศศิธร ไชยจันทร์ดี อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	ใบมน	เหลือง
30	นายบัวพันธ์ บุญอาจ อ.นากลาง จ.หนองบัวลำภู	ใบแคบ	เขียว+ฟ้า
40	นายไพบูลย์ ยางธิสาร อ.โคกสีสุพรรณ จ.สกลนคร		ขาว+ฟ้า
41	นายวีราวัฒน์ เทือกตาหรอย อ.โคกสีสุพรรณ จ.สกลนคร	ต้นธรรมชาติ	แดง
53	เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ภูผาทม อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร		แดง
73	นายประดิษฐ์ ศิริธรรมจักร อ.เวียงเก่า จ.ขอนแก่น	ธรรมชาติ	เหลือง
93	นายสำเนียง เกิดไทย อ.ผาขาว จ.เลย	ใบใหญ่ มน	ฟ้า

หมายเหตุ: หมายเลขของ Sample รหัสของตัวอย่างจากการวิเคราะห์ DNA

การสุ่มเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงเพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ มีความยุ่งยากและไม่สามารถดำเนินการได้ตามแผนที่กำหนดไว้ ด้วยเงื่อนไขความพร้อมของต้นผักหวานป่าที่สุ่มเลือก ต้องมียอด มีดอกตาที่กำหนด และไม่สามารถเก็บผลผลิตยอดจากต้นอื่นมาปะปนได้ และน้ำหนักของตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่า 300-500 กรัมต่อตัวอย่าง ประกอบกับในช่วงเก็บตัวอย่างเป็นช่วงต้นฤดูหนาว อากาศที่หนาวเย็นทำให้ผักหวานป่าชะงักการออกยอด และดอก โดยธรรมชาติผักหวานป่าจะแตกยอดได้ดีในช่วงฤดูแล้ง ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการสุ่มตัวอย่าง 20 ตัวอย่าง จำนวน 8 แหล่ง วิเคราะห์กลุ่ม proximate 9 ตัวอย่าง วิเคราะห์วิตามินเอ จำนวน 11 ตัวอย่าง (ตารางที่ 5) ประกอบด้วย ตัวอย่างยอด จำนวน 16 ตัวอย่าง ตัวอย่างดอก จำนวน 2 ตัวอย่าง และตัวอย่างผล จำนวน 2 ตัวอย่าง

ตารางที่ 5 ยอด ดอก ผล ผักหวานป่าจากแหล่งธรรมชาติ และแหล่งปลูกเกษตรกรส่งวิเคราะห์ ปี 2561

ลำดับที่	ชนิดตัวอย่าง/กลุ่มพันธุกรรมแทนด้วยสี	เกษตรกร	ที่อยู่	Vit A	Proximate
1	ยอดผักหวานป่า/ฟ้า	นายพรชัย พลพวก	บ.ท่าโปร่ง ต.วังตะเฆ้ อ.หนองบัวระเหว จ.ชัยภูมิ		1
2	ยอดผักหวานป่าต้นธรรมชาติ/เหลือง	นายประดิษฐ์ ศิริธรรมจักร	บ.โคกม่วง ต.เมืองเก่าพัฒนา อ.เวียงเก่า จ.ขอนแก่น		1
3	ยอดผักหวานป่าใบมน/เหลือง	นางศศิธร ไชยจันทร์ดี	บ.หนองอ้อน้อย ต.กุดน้ำใส อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	1	
4	ยอดผักหวานป่าใบรี/ขาว+แดง	นางศศิธร ไชยจันทร์ดี	บ.หนองอ้อน้อย ต.กุดน้ำใส อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	1	1
5	ยอดผักหวานป่า/ฟ้า	นายสำเนียง เกิดไทย	บ.ชำใหญ่ ต.ผาขาว อ.ผาขาว จ.เลย	1	1
6	ยอดผักหวานป่าต้นธรรมชาติ/แดง	นายวีราวัฒน์ เทือกตาหรอย	ต.เหล่าโพนค้อ อ.โคกสีสุวรรณ จ.สกลนคร	1	1
7	ยอดผักหวานป่า/ขาว+ฟ้า	นายไพบูลย์ ยางธิสาร	บ.ห้วยยาง ต.เหล่าโพนค้อ อ.โคกสีสุพรรณ จ.สกลนคร	1	1
8	ยอดผักหวานป่าใบแคบ/เขียว+ฟ้า	นายบัวพันธ์ บุญอาจ	ต.ด่านช้าง อ.นากลาง จ.หนองบัวลำภู	1	1
9	ยอดผักหวานป่า/รวม	นางดารารัตน์ ตางจงราช	บ.ดงเย็น ต.ดงเย็น อ.บ้านดุง จ.อุดรธานี	1	
10	ยอดผักหวานป่า/รวม	นายบุญยืน วงศ์กระโซ่	บ.โพนไฮ ต.หนองแคน อ.ดงหลวง จ.มุกดาหาร	1	
11	ยอดผักหวานป่า/รวม	นายสวาท โอภากาศ	บ.นาบอน ต.นาบอล อ.คำม่วง จ.กาฬสินธุ์	1	
12	ดอกผักหวานป่า/รวม	นายบุญยืน วงศ์กระโซ่	บ.โพนไฮ ต.หนองแคน อ.ดงหลวง จ.มุกดาหาร	1	1
13	ผลผักหวานป่าอบ/รวม	นางศศิธร ไชยจันทร์ดี	บ.หนองอ้อน้อย ต.กุดน้ำใส อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	1	1
		จำนวนตัวอย่างรวม		**11**	**9**

ดำเนินการตรวจวิเคราะห์สารสำคัญ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเบตาแคโรทีน โดยวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินเอ และวิเคราะห์กลุ่ม Proximate ประกอบด้วย เยื่อไย พลังงาน ความชื้น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ผลการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินเอ ค่าเฉลี่ยจากทั้งหมด 9 ตัวอย่าง พบปริมาณวิตามินเอเท่ากับ 81.06 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม กลุ่มพันธุกรรม 5 กลุ่มสี ค่าเฉลี่ยจาก 7 ตัวอย่าง พบปริมาณวิตามินเอเท่ากับ 117.11 ไมโครกรัมต่อ100

กรัม กลุ่มพันธุกรรมสีคละ ค่าเฉลี่ยจาก 5 ตัวอย่าง พบปริมาณวิตามินเอเท่ากับ 37.796 ไมโครกรัมต่อ100กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 6) ผลการวิเคราะห์สารสำคัญกลุ่ม Proximate ค่าเฉลี่ยจากทั้งหมด 9 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ปริมาณเยื่อไย พลังงาน ความชื้น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน พบว่า มีปริมาณ 1.94 กรัมต่อ 100 กรัม 101.67 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม 73.83 กรัมต่อ100กรัม 9.11 กรัมต่อ 100 กรัม 14.21 กรัมต่อ 100 กรัม 0.95 กรัมต่อ100กรัม ตามลำดับ กลุ่มพันธุกรรม 5 กลุ่มสี ค่าเฉลี่ยจาก 7 ตัวอย่าง พบว่า มีปริมาณ 1.89 กรัมต่อ 100 กรัม 79.06 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม 79.10 กรัมต่อ 100 กรัม 8.55 กรัมต่อ 100 กรัม 9.88 กรัมต่อ 100 กรัม 0.61 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ กลุ่มพันธุกรรมสีคละ ค่าเฉลี่ยจาก 2 ตัวอย่าง พบว่า มีปริมาณ 2.09 กรัมต่อ 100 กรัม 180.79 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม 55.38 กรัมต่อ 100 กรัม 11.05 กรัมต่อ 100 กรัม 29.36 กรัมต่อ 100 กรัม 2.13 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลวิเคราะห์ผักหวานป่าจากแหล่งแหล่งธรรมชาติ และแหล่งปลูกเกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออก เฉียงเหนือตอนบน ปี 2561

ชนิดตัวอย่าง/ แหล่งตัวอย่าง	**ผลวิเคราะห์**						
	Ash (g/100g)	Energy (kcl/100g)	Moisture (g/100g)	Protein (g/100g)	Carbohydrate (g/100g)	Fat (g/100g)	Vitamin A (µg/100g)
1. ยอดผักหวานป่า ชัยภูมิ	1.78	72.9	81.12	7.56	8.64	0.90	-
2. ยอดผักหวานป่า เวียงเก่า	1.42	86.52	77.65	8.32	12.05	0.56	-
3. ยอดใบมน น้ำพอง	-	-	-	-	-	-	95.17
4. ยอดใบรี น้ำพอง	2.60	87.65	76.45	8.58	11.60	0.77	177.50
5. ยอดผักหวานป่า เลย	1.60	66.31	82.21	6.97	8.91	0.31	105.00
6. ยอดผักหวานป่า สกลนคร	1.73	63.23	83.00	7.61	7.23	0.43	86.67
7. ยอดผักหวานป่า สกลนคร	1.97	89.27	76.65	8.41	12.49	0.75	86.67
8. ยอดผักหวานป่า นากลาง	2.15	87.53	76.63	12.43	8.26	0.53	151.67
9. ยอดผักหวานป่า อุดรธานี	-	-	-	-	-	-	113.33
10. ยอดผักหวานป่า มุกดาหาร	-	-	-	-	-	-	1.51
11. ยอดผักหวานป่า กาฬสินธุ์	-	-	-	-	-	-	0.43
12. ดอกผักหวานป่า มุกดาหาร	1.69	117.48	69.54	7.31	20.98	0.48	1.22
13. ผลผักหวานป่าอบ อ.น้ำพอง	2.49	244.1	41.21	14.79	37.73	3.78	72.49
เฉลี่ยทุกตัวอย่าง	**1.94**	**101.67**	**73.83**	**9.11**	**14.21**	**0.95**	**81.06**
เฉลี่ย 5 กลุ่มสี	**1.89**	**79.06**	**79.10**	**8.55**	**9.88**	**0.61**	**117.11**
เฉลี่ยพันธุกรรมสีคละ	**2.09**	**180.79**	**55.38**	**11.05**	**29.36**	**2.13**	**37.796**

หมายเหตุ: Proximate วิธีทดสอบอ้างอิง AOAC(2016) B-carotene อ้างอิง In house method base on chemical and Technical assessment (2004) โดยห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาขอนแก่น

5. ข้อมูลทั่วไปด้านการผลิต การตลาด และการจำหน่าย ผักหวานป่าเป็นไม้ยืนต้นที่มีถิ่นอาศัยกระจายทั่วภูมิภาคของประเทศไทย โดยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือการบริโภคผักหวานป่า โดยจะเริ่มในช่วงฤดูร้อนราวเดือนกุมภาพันธ์เรื่อยไปจนถึงต้นเดือนพฤษภาคม เป็นวัตถุดิบประกอบอาหารยอดนิยม เป็นเมนูอาหารสำคัญประจำถิ่นและฤดูกาลด้วยเช่นกัน ส่วนที่นำมาบริโภคส่วนใหญ่ คือ ยอด สำหรับยอดผักหวานป่าที่จำหน่ายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีราคา 200-500 บาทต่อกิโลกรัม ขึ้นกับพื้นที่ และแหล่งผักหวานป่า จากราคาที่ค่อนข้างสูงนี้จึงเป็นส่วนหนึ่งในการจูงใจให้เกษตรกรและผู้สนใจจำนวนมากต้องการปลูกผักหวานป่าในพื้นที่ตนเองเพื่อเป็นการสร้างแหล่งรายได้ให้กับครอบครัว อย่างไรก็ตามด้วยเงื่อนไขทางสรีรวิทยา ความต้องการด้านดิน น้ำ ธาตุอาหาร ของผักหวานป่า ยังไม่มีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวาง แพร่หลาย และเผยแพร่ผลงานวิชาการเชิงประจักษ์สู่สาธารณะ ทำให้เทคโนโลยีการผลิตและการค้นคว้าทางวิชาการมีความจำกัดอยู่กับเฉพาะเกษตรกรและผู้สนใจบางส่วนเท่านั้น การลงทุนปลูกผักหวานป่าและการสร้างสวนผักหวานป่าให้ประสบความสำเร็จมีการลงทุนสูง เพราะมีต้นทุนในเรื่องเมล็ดพันธุ์ ต้นพันธุ์ กิ่งตอน พืชพี่เลี้ยง การปลูก การจัดการดิน การจัดการน้ำ และต้นทุนด้านอื่นๆ แล้ว ทั้งหมดไม่อาจการันตีความสำเร็จได้มีเกษตรกร และผู้ปลูกจำนวนมากที่ล้มเหลวจากการปลูกผักหวานป่า ไม่ว่าจะมุมานะพยายามมากอย่างไรก็ยังไม่สามารถสร้างสวนผักหวานป่าสำเร็จ นอกจากนั้นยังต้องใช้ระยะเวลานานไม่น้อยกว่า 3-5 ปี จึงจะประสบความสำเร็จ บางรายใช้เวลามากกว่า 10 ปี การสำรวจแหล่งถิ่นอาศัยผักหวานป่าในครั้งนี้ จึงจะสรุปหลักการสำคัญในการผลิตผักหวานป่า การตลาด และการจำหน่าย เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับผู้ที่จะศึกษาวิจัยเพิ่มเติมต่อไป

ข้อมูลทั่วไปด้านการผลิต หลักการสำคัญที่พบจากการสำรวจแหล่งที่อยู่ละถิ่นอาศัยของผักหวานป่า ทำให้พบว่าผักหวานป่าที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ตามเงื่อนไขของ สภาพพื้นที่การผลิต โดยสามารถจำแนกเงื่อนไขข้อจำกัด และโอกาสในความสำเร็จได้จาก 6 ประเด็น ดังนี้

1. เลียนแบบธรรมชาติ ผักหวานป่าต้นที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือเป็นแหล่งเดิมที่ผักหวานป่าเคยรอดตายและเจริญเติบโตเองได้ การพัฒนาสวนจากการปลูกในบริเวณแหล่งที่มีต้นผักหวานป่าดั้งเดิมจะมีโอกาสในความสำเร็จได้ เนื่องจากสภาพความเหมาะสมและความต้องการปัจจัยและสิ่งแวดล้อมที่ที่ใช้ในการผลิตสอดคล้องกัน เลียนแบบสภาพการผลิตจากต้นเดิมที่ขึ้นในพื้นที่ หรือเคยปลูกแล้วรอดตาย และมีการเจริญเติบโตดี
2. ต้องมีพืชพี่เลี้ยง กรณีที่สร้างสวนใหม่ หรือปลูกเอง ต้องปลูกพืชพี่เลี้ยง เพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโต ชนิดของพืชพี่เลี้ยง เช่น ตะขบ ลำไย มะขามเทศ ชะอม แค พืชป่า เป็นต้น โดย ปลูกพี่เลี้ยงพร้อมต้นผักหวานป่า การเพาะผักหวานป่าและต้นพี่เลี่ยงไปพร้อมกัน พี่เลี้ยงที่ปลูกง่ายเป็นที่นิยม คือ ตะขบ ลำไย แค หรือปลูกพี่เลี้ยงไปก่อนการปลูกผักหวานป่า บางรายตอนกิ่งตะขบ แล้วนำไปปลูกไว้ในแปลงหรือชำลงถุง พร้อมกับการหยอดเมล็ดผักหวานป่า
3. ปลูกด้วยเมล็ด เงื่อนไขข้อจำกัดการปลูกใหม่นอกจากมีพี่เลี้ยงแล้วควรปลูกด้วยเมล็ด ที่เพาะให้รากงอกความยาว 3-5 เซนติเมตร การขยายพันธุ์โดยการตอนกิ่ง การใช้ชิ้นส่วนราก หรือการขุดบอนต้นมาจากแหล่งอื่นจะมีโอกาสรอดตาย หรือประสบความสำเร็จต่ำกว่าการปลูกด้วยเมล็ด จากการสำรวจแหล่งผลิตที่ประสบความสำเร็จในการสร้างสวน ส่วนใหญ่ปลูกและขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

4. การปลูกด้วยต้นเล็ก ต้นที่เพาะในถุงที่จำหน่ายทั่วไปจะมีเงื่อนไขคือ ต้นเล็กที่อยู่ในถุงมักจะพบปัญหาเจริญเติบโตช้า หรือบางครั้งปลูกไม่ได้ผล โดยเฉพาะต้นที่อยู่ในถุงที่มีขนาดเล็ก เพราะในข้อเท็จจริงนั้น รากของผักหวานป่าจะเจริญเติบโตเร็วมาก ยังไม่มีใบแต่รากจะงอกออกมาอย่างรวดเร็ว ต้นที่อยู่ในถุงจึงมักพบปัญหา ราก ขด รากงอ ทำให้เมื่อนำปลูกลงดินรากจะพัฒนาได้ช้าอย่างมาก กระทบการเจริญเติบโต และกว่าที่รากจะสามารถตั้งตัว ปรับตัวได้ใช้เวลานาน หรือต้นที่ปรับตัวไม่ได้ สภาพไม่เหมาะสมจะไม่โตเลย หรือตายในที่สุด แต่ทั้งนี้ก็จะมีเงื่อนไขอื่น ๆ อีกด้วย เช่น ขนาดของถุง การพัฒนาของราก และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

5. การให้น้ำ ผักหวานป่าจะพักตัวในฤดูฝน และตื่นตัวในฤดูร้อน จากการแตกใบ ยอด ในช่วงฤดูแล้ง ดังนั้น การให้น้ำต้องบริหารจัดการอย่างเหมาะสม การให้น้ำมากเกินไป หรือขาดน้ำมากเกินไปจะกระทบกับการเจริญเติบโต ในฤดูแล้งควรให้น้ำทุก 3 หรือ 7 วัน ขึ้นกับสภาพต้น และดิน สังเกตจากสภาพของต้นผักหวานป่า หากไม่มีการให้น้ำบ่อยการมีพืชพี่เลี่ยงจะช่วยได้ โดยพบว่าสภาพแปลงปลูกที่มีต้นพี่เลี้ยง ผักหวานป่า จะมีสีเขียวสดใส กรณีที่ขาดต้นพี่เลี่ยงผักหวานป่าจะเหลือง มีสีสันที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน

6. การปลูกผักหวานป่าไม่มีสูตรสำเร็จที่ตายตัว รูปแบบที่หลากหลาย ไม่ตายตัว มีการปรับใช้ให้เหมาะสม ทั้งการเลือกพื้นที่ การจัดการดิน การเลือกชนิดพืชพี่เลี้ยง ช่วงเวลาการปลูก การเตรียมหลุมปลูก ระบบการให้น้ำ

การตลาด และการจำหน่าย ผักหวานป่ามีรูปแบบการจำหน่ายผลผลิต ส่วนยอด และดอก โดยจำหน่ายราคากิโลกรัมละ 200-500 บาท แต่ในระบบตลาดทั่วไปจะแบ่งจำหน่ายขีดละ 20-50 บาท เกษตรกรที่ปลูกผักหวานป่าจะเก็บยอดผักหวานทุกวัน โดยเลือกเก็บยอดที่มีความยาว 10-15 เซนติเมตร เกษตรกรบางรายมีเทคนิคในการเก็บ และรักษาคุณภาพโดยการห่อด้วยผ้าชุบน้ำ หรือห่อด้วยใบกล้วย หรือเก็บในช่วงเช้ามืด ให้ยอดมีความชื้นจากน้ำค้าง ส่วนดอกก็ทำเช่นเดียวกัน แต่ไม่จำกัดความยาวช่อดอก การเด็ดยอดหรือดอก ต้องเด็ดชิดลำต้น หรือกิ่ง เพราะจะทำให้แตกยอดใหม่ดีกว่า นอกจากการจำหน่าย ยอดและดอกเป็นอาหารสำหรับการบริโภคแล้ว บางแหล่งปลูกยังจำหน่ายส่วนขยายพันธุ์ของผักหวานป่า เช่น ผลสุกแก่ เมล็ด ต้น และกิ่งตอน โดยราคาเมล็ดละ 1-3 บาท หรือ กิโลกรัมละ 150-450 บาท เมล็ดที่เก็บจากต้นควรรีบปลูกภายใน 7-10 วัน จะทำให้มีอัตราการงอกดี สำหรับต้นเล็กที่เพาะจำหน่ายราคา 15-35 บาท หากมีต้นพี่เลี่ยงด้วยและเป็นถุงขนาดใหญ่ราคาถุงละ 150-350 บาท ในถุงอาจมี 1-5 ต้น กิ่งตอนมีเกษตรกรจำหน่ายไม่มาก ราคากิ่งละ 200-500 บาท ผักหวานป่าจึงเป็นพืชทางเลือกที่สร้างรายได้ให้เกษตรกรได้ไม่น้อยเลย โดยพบว่าแปลงขนาดใหญ่นั้นมีรายได้จากผักหวานป่าจากการจำหน่ายยอด ดอก ส่วนขยายพันธุ์ได้ ประมาณปีละ 15,000-50,000 บาทต่อไร่

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ผลการสำรวจถิ่นอาศัยและแหล่งปลูกผักหวานป่า ดำเนินการสำรวจถิ่นอาศัย ถิ่นที่อยู่และแหล่งรวบรวมทั้งในสภาพป่าธรรมชาติ และแปลงปลูกของเกษตรกร ในพื้นที่ 10 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ ชัยภูมิ มุกดาหาร สกลนคร เลย นครพนม หนองคาย หนองบัวลำภู และอุดรธานี เป็นแปลงเกษตรกร จำนวน 56 แหล่ง เป็นป่าธรรมชาติป่าภูผาขาม 1 แหล่ง รวมทั้งสิ้น 57 แหล่ง พื้นที่ 502 ไร่ จำนวนต้นผักหวานมากกว่า 154,406 ต้น อายุผักหวานป่าตั้งแต่ 1-200 ปี วิเคราะห์ DNA จำนวน 123 ตัวอย่าง ส่งตัวอย่างยอด ตอก และ ผลผักหวานป่าเพื่อวิเคราะห์สารสำคัญ 13 ตัวอย่าง

2. ลักษณะของผักหวานป่าและการนำไปใช้ประโยชน์ ผักหวานป่าเป็นไม้ยืนต้น ความสูงต้นที่พบตั้งแต่ 1 เมตร ไปจนถึง 15 เมตร มีการกระจายตัวทั่วไปทั้งภูมิภาคพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบในพื้นที่สูงตั้งแต่ 107 ไปจนถึง-362 เมตร จากระดับน้ำทะเล พบในสภาพที่เป็นที่ราบลุ่ม สภาพไร่ ที่ดอน ไปจนถึงสภาพป่า *ใบผักหวานป่า ยอด ดอก ผลอ่อน* ใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหาร เช่น แกง ผัด นึ่ง ทำผงนัวปรุงอาหาร ชาผักหวานป่า คุกกี้ผักหวานป่า ผักหวานป่าออกดอกในเดือนธันวาคม-มีนาคม ผลแก่ มีลักษณะแข็ง สีเหลือง ส่วนใหญ่เกษตรกรนำไปขยายพันธุ์ ส่วนเมล็ด มีลักษณะแข็ง สีน้ำตาลอ่อน นำไปขยายพันธุ์ หรือนำไปคั่ว นึ่ง เป็นอาหารว่าง ของกินเล่น ของขบเคี้ยว เปลือก มีลักษณะขรุขระ สีน้ำตาลอมเทาน้ำตาล ไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม ส่วนเนื้อไม้ มีลักษณะแข็ง สีเหลืองอ่อน เหลืองปนส้ม

3. ผลการวิเคราะห์ DNA การวิเคราะห์แผนภาพ PCoA และ ต้นไม้แสดงสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยทำการกำหนดกลุ่มของตัวอย่างผักหวานตามจังหวัดที่เก็บตัวอย่างมาโดยกำหนดตัวอย่างแทนด้วยสี ผลจากการจัดกลุ่มแบบต้นไม้แสดงสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการสามารถแบ่งตัวอย่างออกได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ โดยภายในแต่ละกลุ่มยังมีกลุ่มย่อยแยกออกไปอีกหลายเคลด (clade) ในขณะที่การจัดกลุ่มแบบแผนภาพ PCoA ไม่สามารถแบ่งกลุ่มของตัวอย่างออกจากกันได้ชัดเจน แต่ก็จะเห็นว่าตัวอย่างผักหวานยังคงมีความแตกต่างกันอย่างมาก การวิเคราะห์โครงสร้างและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของผักหวาน การวิเคราะห์แผนภาพ PCoA และ ต้นไม้แสดงสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยทำการกำหนดกลุ่มของตัวอย่างผักหวานตามจังหวัดที่เก็บตัวอย่างการจัดกลุ่มของผักหวานด้วยโปรแกรม structure พบว่าสามารถจัดกลุ่มตัวอย่างผักหวานออกเป็น 5 กลุ่ม หมายถึงตัวอย่างผักหวานมีรูปแบบทางพันธุกรรม (Genetic structure) ที่แตกต่างกันอยู่ 5 รูปแบบ โดยจะเห็นได้จากรูปแบบทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันถูกแทนด้วยสีที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ กลุ่มที่ 1 รูปแบบทางพันธุกรรมถูกแทนด้วยสีเหลือง กลุ่มที่ 2 ถูกแทนด้วยสีฟ้า กลุ่มที่ 3 ถูกแทนด้วยสีเขียวและสีฟ้า กลุ่มที่ 4 ถูกแทนด้วยสีแดงและสีขาว และกลุ่มที่ 5 ถูกแทนด้วยสีแดง

4. ผลการวิเคราะห์สารสำคัญในผักหวานป่า ดำเนินการตรวจวิเคราะห์สารสำคัญ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเบตาแคโรทีน โดยวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินเอ พบปริมาณวิตามินเอ ค่าเฉลี่ยจากทั้งหมด 9 ตัวอย่าง กลุ่มพันธุกรรม 5 กลุ่มสี ค่าเฉลี่ยจาก 7 ตัวอย่าง และ กลุ่มพันธุกรรมสีคละ ค่าเฉลี่ยจาก 5 ตัวอย่าง พบปริมาณวิตามินเอเท่ากับ 81.06 117.11 และ 37.796 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์สารสำคัญกลุ่ม Proximate ผลิวิเคราะห์จากทุกตัวอย่าง จากกลุ่มพันธุกรรม 5 กลุ่มสี และ กลุ่มพันธุกรรมสีคละ มีปริมาณเยื่อไย 1.94 1.89 และ 2.09 กรัมต่อ 100 กรัม มีพลังงาน 101.67 79.06 และ 180.79 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม มีความชื้น 73.83 79.10 และ 55.38 กรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณโปรตีน 9.11 8.55 และ 11.05 กรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 14.21 9.88 และ 29.36 กรัมต่อ 100 กรัม มีปริมาณไขมัน 0.95 0.61 และ 2.13 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ

5. ข้อมูลทั่วไปด้านการผลิต การตลาด และการจำหน่าย ผักหวานป่าที่รอดจากการปลูกมีเงื่อนไข คือ เป็นผักหวานป่าต้นที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ควรปลูกและขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด การปลูกด้วยต้นเล็ก มักพบปัญหา

รากขด รากงอ ทำให้เมื่อนำปลูกลงดินรากจะพัฒนาได้ช้า การให้น้ำ ในฤดูแล้งควรให้น้ำทุก 3 หรือ 7 วัน ขึ้นกับสภาพต้น การปลูกผักหวานป่าต้องมีพืชพี่เลี้ยง เพราะรากผักหวานป่าเป็นแบบรากเบียน (haustorium root) (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, มปป) หากไม่มีการให้น้ำ การมีพืชพี่เลี่ยงจะช่วยได้ การใช้ประโยชน์โดยส่วนยอด ดอก ผลอ่อน นำไปปรุงอาหาร บางรายนำไปแปรรูปเป็นชา คุกกี้ ผงนัวสำหรับปรุงอาหาร ผลและเมล็ดแก่นำไปขยายพันธุ์ ยอดและดอกผักหวานป่าจำหน่ายราคากิโลกรัมละ 200-500 บาท นอกจากนั้นยังจำหน่าย ผลสุกแก่ เมล็ด ต้น และกิ่งตอน ผักหวานป่าเป็นพืชทางเลือกที่สร้างรายได้ให้เกษตรกร ปีละ 15,000-50,000 บาทต่อไร่

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ได้ข้อมูลแนวทางการผลิตผักหวานป่าเพื่อนำไปพัฒนาต่อยอดการผลิตผักหวานป่าสำหรับเกษตรกรและผู้สนใจทั่วไป ในพื้นที่ได้ โดยได้ดำเนินการจัดทำสื่อช่องทางการผลิตผักหวานป่าผ่าน YouTube Chanel ช่อง Jeto Y. Sarah ไม่น้อยกว่า 350 คลิป และ Playlist ไม่น้อยกว่า 40 Playlist และมีการเข้าชมรวมแล้วไม่น้อยกว่า 800,000 ครั้ง และเผยแพร่ข้อมูลการผลิตและแหล่งผักหวานป่าผ่าน Facebook Fan Page ชื่อ “แหล่งพันธุ์ผักหวานป่า” มีจำนวนผู้ติดตามเพจ 1,011 คน รวมทั้งการเผยแพร่ข้อมูลการผลิตผักหวานป่าผ่านช่องทาง wordpress.com โดย Public Display Name “SarahYanin” เผยแพร่บทความผ่านช่องทาง links https://sarahsdot.wordpress.com จำนวน blog Posts 35 เรื่อง

กลุ่มเป้าหมาย คือ เกษตรกรที่ปลูกผักหวานป่าและผู้สนใจทั่วไป ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและผู้สนใจทั่วไป ที่สนใจนำแนวทางการผลิตไปปรับใช้ในพื้นที่ตนเอง

ผลผลิต Out Put จากงานวิจัย ได้ข้อมูลผลการสำรวจแหล่งผักหวานป่า วิธีการผลิตแต่ละแหล่งปลูก ได้ข้อมูลผลวิเคราะห์ DNA และข้อมูลคุณภาพสารสำคัญของผักหวานป่าตามการจำแนก DNA

ผลลัพธ์ Out Come ที่ได้จากผลวิจัย เป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ หรือพัฒนางานวิจัยในพื้นที่ ได้แหล่งที่จะสามารถพัฒนาต่อยอดผลงานทางวิชาการ และส่งเสริมการผลิต การเพิ่มมูลค่าและการพัฒนาสิ้นค้าเฉพาะถิ่น

ผลกระทบ Impact จากการดำเนินโครงการ เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างและเชื่อมโยงตลาด แนะนำแหล่งพันธุ์ผักหวานป่า การกระจายการผลิต การพัฒนาเครือข่ายผู้ผลิตที่ประสบความสำเร็จ สร้างรายได้ให้กลุ่มเกษตรกรและฟื้นฟูเศรษฐกิจในชุมชนจากการแนะนำแหล่งผลิต ผลผลิต และการจำหน่ายแก่ผู้สนใจในวงกว้างอย่างไม่จำกัด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักวิจัยและเจ้าหน้าที่ที่ร่วมโครงการและเกษตรกรทุกท่านที่ร่วมดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จ ขอขอบคุณหัวหน้าโครงการฯ ผอ.แผนฯ ผู้เชี่ยวชาญฯ กองคุ้มครองพันธุ์พืช สำหรับคำแนะนำในการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

ณัฏฐากร เสมสันทัด และ บัณฑิต โพธิ์น้อย. 2552. ผักหวานป่า *Melientha suavis* Pierre.กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ มปป. การศึกษาปัจจัยชีวภาพที่สนับสนุนการเจริญเติบโตและการรอดตายของผักหวานป่าในสภาพธรรมชาติ. โปสเตอร์ จัดแสดงในพื้นที่เพาะขยายพันธุ์พืชของเกษตรกร อำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย.

การทดลองที่ 6

ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของตีนฮุ้งดอย(*Daiswa polyphylla*Sm.) ในถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร

Research and study on Plant Genetic Resources characteristics and phytochemicals of *Paris polyphylla* sm. in the habitat for agricultural Utilization.

สุพัฒธณกิจ โพธิ์สว่าง[1/] เกษม ทองขาว[1/] วิลาสินี จิตต์บรรจง[2/]ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์[3/]
จันทร์เพ็ญ แสนพรหม[1/]นายสมคิด รัตนบุรี [1/]

Abstract

Daiswa polyphylla Sm is a biennial with rhizome, 0.5-1.0 m high, single leaves with broadly oval shape and parallel edge, leave base are round, end of leaf are slender and sharp, 5 to 10 leaves/plant, petiole are brown. Single flower. The shoots tip is yellow or orange, 4-7 of green bracts, Fruit is capsule and round shape with smooth surface. Seeds are red or orange. Spread in highland area about 900 - 1,900 meters, growing in late summer - late rainy season. Break in winter to summer. Use totonic medication, healing wounds, healing in the bruise. At present, the risk of extinction due to illegal distribution. The main ingredient is saponins. The survey found the source of *Daiswa polyphylla* Sm 10 group samples from Chiangmai (Doisaket, Samoeng, Mae Joon Luang, Khun Wang, Khun Mae Lao Chiang Dao Khun Taeand Mae Dad) Nan, Chiangrai (Pang Khon) The result of genetic correlation analyzed in the year 2017 from 7 samples from Doi Saket (S1) Samoeng (S2), Mae Joon Luang (S3), Khun Wang (S4), Khun Mae Lao (S5), Chiang Dao (S6) and Nan (S7). They are divided into 3 groups: The first group are Doi Saket (S1), Samoeng (S2), Khun Mae Lao (S5) and Chiang Dao (S6). The second group are Mae Joon Luang (S3) and Khun Wang (S4). The third group is Nan. (S7) Khun Mae Lao showed highest of total phenolic compounds of 0.0090 mg / g gallic acid. Samoeng has showed the highest antioxidant of 23.63 ± 0.03 %. Mae Joon Luang showed the highest of total saponins substance as 32.26 ± 0.65 mg / g.

Keywords : *Daiswa polyphylla***,** total saponins, antioxidant, phenolic compoun

---

[1/]ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร
[2/]สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร [3/]สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ตีนฮุ้งดอยเป็นพืชล้มลุก สูง 0.5 - 1.0 เมตร มีเหง้าอยู่ใต้ดิน ใบเดี่ยวออกเวียนรอบข้อ ใบเดี่ยวรูปรีแกมรูปขอบขนาน ฐานใบมน ปลายใบแหลม พบ 5-10 ใบ/ต้น ก้านใบสีน้ำตาล ดอกเดี่ยวสีเหลืองหรือสีส้มออกที่ปลายยอด มีใบประดับ 4-6 ใบใต้ฐานรองดอก ผลแบบแคปซูลทรงกลม ผิวเรียบ เมล็ดสีแดงอมส้มพบกระจายตัวบนพื้นที่สูงประมาณ 900 – 1,900 เมตร เจริญเติบโตในช่วงฤดูปลายฤดูร้อน-ปลายฤดูฝน พักตัวในฤดูหนาว – ฤดูร้อน มีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านยาบำรุงกำลัง สมานแผล รักษาอาการช้ำในประเทศจีนใช้เป็นส่วนผสมหลักในยารักษาโรคในหลายอาการ ปัจจุบันอยู่ในภาวะเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์เนื่องจากการลักลอบจำหน่ายกลุ่มสารสำคัญที่พบคือ ซาโปนิน สำรวจพบตีนฮุ้งดอยจำนวน 10 กลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน คือ เชียงใหม่ (ดอยสะเก็ด สะเมิง แม่จอนหลวง ขุนวาง ขุนแม่ลาวเชียงดาวขุนแตะและแม่แดด)เชียราย (ปางขอน) และ น่าน (แม่จริม) จากผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจากใบต้นตีนฮุ้งดอย จำนวน 7 ตัวอย่างจาก ดอยสะเก็ด (S1) สะเมิง (S2) แม่จอนหลวง (S3) ขุนวาง (S4) ขุนแม่ลาว (S5) เชียงดาว (S6) และน่าน (S7)) พบว่าทั้ง 7 ตัวอย่างมีความแตกต่างทางพันธุกรรม โดยถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกได้แก่ ดอยสะเก็ด (S1) สะเมิง (S2) ขุนแม่ลาว (S5) และ เชียงดาว (S6) กลุ่มที่สอง ได้แก่ แม่จอนหลวง (S3) ขุนวาง (S4) และกลุ่มที่สามได้แก่ น่าน (S7) จากการวิเคราะห์สารสำคัญจากส่วนหัวใต้ดินพบว่า ขุนแม่ลาว (S5) มีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 0.0090 มิลลิกรัมต่อกรัมกรดแกลลิค เมื่อวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าตีนฮุ้งดอยที่สำรวจจากเขต อ. สะเมิง (S2) มีค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ 23.63 ± 0.03 % และการวิเคราะห์ปริมาณสารซาโปนินทั้งหมด พบว่าตีนฮุ้งดอยที่สำรวจจากเขตบ้านแม่จอนหลวง ต.ขุนแม่วาก อ. แม่แจ่ม มีปริมาณสารมากที่สุด คือ 32.26±0.65 mg/g

คำนำ

ตีนฮุ้งดอย (*Daiswa polyphylla* Smith) เป็นพืชล้มลุก มีเหง้าอยู่ใต้ดิน CNC-DIVERSITAS (2012) รายงานพบ *Daiswapolyphylla* Smith. 12 สายพันธุ์ทั่วโลก Qin *et al*., (2013) รายงานว่า *D. polyphylla* Smith. แบ่งออกได้มากกว่า 10 สายพันธุ์ มี 2 สายพันธุ์ที่สำคัญ คือ *D. Polyphylla* var. chinensis และ *D. polyphylla* var. yunnanensis ซึ่งมีเขตการกระจายพันธุ์ตั้งแต่แถบหิมาลัยไปยังประเทศจีน ทิเบต เนปาล เทือกเขาหิมาลัย จีน ไต้หวัน พม่า ลาว และเวียดนาม (eMonocot, 2011) ในไทยพบเฉพาะสายพันธุ์ chinensis พบเฉพาะทางภาคเหนือแถบจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แพร่ น่าน ในป่าดิบเขาที่ระดับความสูง 900-1,900 เมตร ในต่างประเทศพบในระดับความสูงจนถึง 3,000 เมตร (สำนักงานหอพรรณไม้, 2550) มีชื่อพ้องคือ *Daiswa chinensis* (Franch.) Takht., *Daiswa chinensis* subsp. *brachysepala* (Pamp.) Takht., *Daiswa brachysepala* Pamp., *Paris chinensis* Franch. และ *Daiswa formosana* Hayata (eMonocot, 2011) สถานภาพเป็นพืชหายาก (ธวัชชัย, มปป) เกรียงไกร และคณะ (2551) รายงานว่า ต้นตีนฮุ้งดอยชอบขึ้นในป่าสนเขาที่มีเรือนยอดโปร่งในป่าลึก โดยเฉพาะบริเวณที่

เป็นป่าดิบเขา สำนักคุ้มครองภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย (2555) จัดตีนฮุ้งดอยไว้เป็นสมุนไพรที่อาจจะสูญพันธุ์และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ในพื้นที่เขตอนุรักษ์ป่าดอยม่อนฤาษี ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าขุนแม่กวง ต. เทพเสด็จ อ. ดอยสะเก็ด จ. เชียงใหม่ สำนักงานสวนสาธารณะ (2552) จัดตีนฮุ้งดอยเป็นไม้พื้นเมืองของไทยที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์พันธุกรรม และพิจารณาเป็นพืชถิ่นเดียวและพืชหายากของประเทศไทย (เกรียงไกร และคณะ, 2551) ออกดอกเดือนเมษายนถึงมิถุนายน (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2544) ส่วนเห้านิยมนำไปใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย เช่น ในประเทศเนปาลใช้เป็นยาย่อยเสมหะ รักษาพิษไข้ พิษจากอาหาร แก้พิษงูกัด พิษแมลงกัด เป็นยาบรรเทาผลกระทบจากยาเสพติด เคี้ยวรากรักษาแผลภายในคอ รักษาบาดแผลภายนอก ใช้เป็นยาแก้ปวด ต้มรากรักษาแผลคอตีบ โรคต่อมน้ำเหลืองต่อมทอนซิล คางทูม โรคเต้านมอักเสบ โรคไขข้อ บรรเทาฝี ประเทศจีนใช้เป็นส่วนผสมหลักในยารักษาตับ ท้อง จมูก ปอดคอ และมะเร็งเต้านม (Madhu *et al.,* 2010) ใช้รักษาเนื้องอก ห้ามเลือด ต่อต้านการอักเสบ ลดอาการปวดบวม มะเร็งปอด และมะเร็งกล่องเสียง และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสิทธิบัตรยาจีน เช่น แคปซูล" Gongxuening" "Jidesheng Sheyao" "Biyan Qingdu Keli" (Wen *et al*., 2012; Shah *et al*., 2012; Qin *et al.,* 2013) ทรัพยากรของสมุนไพรนี้ มีปริมาณลดลงอย่างมาก การเจริญเติบโตของเห้าช้ามาก สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากปลูกไปแล้วเมื่อมีอายุ 5-7 ปีขึ้นไป ในประเทศจีนเกิดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบ ในขณะที่ความต้องการประมาณ 2,000 ตันต่อปี (Wen *et al.,* 2012) รัฐมณีปุระ ของประเทศอินเดีย มีการส่งออกไปยังประเทศจีนและประเทศอื่นๆ ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ผ่านไปทางประเทศพม่าอย่างผิดกฎหมาย (Shah *et al*., 2012) ทั้งนี้ International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) ถือเป็นหนึ่งในพืชสมุนไพรที่ระบุว่าเป็นความเสี่ยงภายใต้ภัยการคุกคาม (Madhu *et al.,* 2010) การศึกษาสารประกอบ สามารถแยกสารประกอบได้ 8 ชนิด คือ Falcarindiol, β-ecdysterone และ saponins 6 ชนิด ซึ่งมีฤทธิ์ต่อต้านมะเร็งอย่างมีนัยสำคัญ โดยโครงสร้างของ saponins มีฤทธิ์ต้านเนื้องอก และบรรเทาอาการบวมน้ำที่ปอดและกล้ามเนื้อหัวใจ (Shah *et al*., 2012).

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วิธีปฏิบัติการทดลอง

- การสำรวจและเก็บตัวอย่าง

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นด้านความหลากหลายทางพันธุกรรม การจำแนกชนิด นิเวศวิทยาและการกระจายพันธุ์ การใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ข้อมูลด้านพฤกษเคมีจากเอกสาร ตำราทางวิชาการและข้อมูลที่บันทึกในตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงที่เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์พืชต่างๆ

2. สำรวจภาคสนาม การใช้ประโยชน์ สัณฐานวิทยา นิเวศวิทยา ส่วนที่ใช้และวิธีการใช้ประโยชน์ฯ)

3. จัดทำตัวอย่างพรรณไม้แห้งส่งเก็บรักษาตัวอย่างพรรณไม้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ

4. จำแนกชนิดโดยอาศัยอนุกรมวิธานพืช เทียบเคียงกับตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืช และ

- ศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

1. ปลูกและรวบรวมตีนฮุ้งดอยโดยใช้ส่วนหัวพันธุ์ที่ได้จากการสำรวจในแต่ละแหล่ง ภายใต้โรงเรือนหลังคาพลาสติก บันทึกข้อมูลทุกระยะ 30 วัน

- วิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรม ดังนี้

1. นำตัวอย่างพืชในแปลงรวบรวมพันธุ์ และ/หรือถิ่นที่อยู่

1.1 วิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรม ที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ดังนี้

1.1.1 วิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้เทคนิค AFLP

1.1.1.1 การสกัดดีเอ็นเอจากส่วนใบพืชโดยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟริซีส

1.1.1.2 การวิเคราะห์ดีเอ็นเอโดยเทคนิค AFLP

- วิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ Total saponins ตามวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Tsai *et al*. (2005) รายงานผลเป็นมิลลิกรัมต่อกรัมกรดแกลลิค (mg/g Gallic acid equivalent, GAE) และ วิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH

2. การบันทึกข้อมูล

2.1 บันทึกข้อมูลจากการสัมภาษณ์ บันทึกข้อมูลดังนี้

2.1.1 ข้อมูลด้านความหลากหลายทางพันธุกรรม ชนิด นิเวศวิทยา และการกระจายพันธุ์

2.1.2 การใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ของตีนฮุ้งดอย ลักษณะประจำพันธุ์ ชื่อเรียกท้องถิ่น ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์โดยใช้แบบสอบถาม

2.2 เปรียบเทียบข้อมูลด้านพฤกษเคมีของตีนฮุ้งดอยจากเอกสาร ตำราวิชาการและข้อมูลอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง

2.3 บันทึกการเจริญเติบโตของต้นตีนฮุ้งดอยที่นำมาเพาะปลูกบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ ประเมินคุณลักษณะทางพันธุกรรม จำแนกพันธุ์โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

2.4 บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

2.5 บันทึกผลค่าวิเคราะห์ดิน

ผลการทดลองและวิจารณ์

ในปี 2559 จากการศึกษาต้นตีนฮุ้งดอยจากแต่ละแหล่งมีการเจริญเติบโตที่ขยายพันธุ์โดยการใช้หัวพันธุ์ ได้เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของพืชที่ได้จากการสำรวจลักษณะสภาพแวดล้อมที่สามารถเจริญเติบโตได้ ลักษณะใบ ดอก และหัวพันธุ์และได้มีการวิเคราะห์สารพันธุกรรมของต้นตีนฮุ้งดอยที่สำรวจได้จากแหล่งเดียวกันเพื่อสำรวจความแตกต่างทางพันธุกรรมของพืช

ปี 2560 ได้นำส่วนใบตีนฮุ้งดอยไปตรวจหาวิเคราะห์ DNA พบว่า ตีนฮุ้งดอยที่ได้มาจากการสำรวจ พบว่ามีความแตกต่างทางพันธุกรรมไม่มากนักและมีความหลากหลายทางพันธุกรรมน้อยและส่งไปวิเคราะห์หาสารสำคัญที่มีใน

แต่ละแหล่งที่พบอีกด้วยโดยวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลรวม (Total phenolic compounds) ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu reagentและวิเคราะห์ปริมาณสารซาโปนิน (Total Saponin Colourimetry Assay) จำนวน 7 ตัวอย่างปัจจุบันได้ดำเนินดูแลต้นตีนฮุ้งดอยที่ได้รวบรวมไว้จากการสำรวจ ต้นตีนฮุ้งดอยเจริญเติบโตในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นในฤดูฝน โดยมีการพัฒนาดอกแต่ยังไม่พบการติดเมล็ด ทำการปฏิบัติดูแลต้นตีนฮุ้งดอยที่ได้จากการสำรวจในปี่ 2559-2560 มีการเจริญเติบโตทางลำต้นช่วงฤดูฝนเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน โดยพบว่าต้นตีนฮุ้งดอยทั้ง 7 แหล่ง ได้แก่ เชียงดาว ดอยสะเก็ด สะเมิง ขุนแม่ลาว น่าน แม่จอนหลวง และขุนวาง การเจริญเติบโตทางลำต้นของต้นตีนฮุ้งดอยจะขึ้นอยู่กับการะสะสมอาหารภายในหัวพันธุ์แต่ละหัวพันธุ์จึงเจริญเติบโตไม่พร้อมกัน ขณะนี้ยังไม่พบการติดเมล็ดของต้นตีนฮุ้งดอย และมีการเจริญเติบโตสมบูรณ์มากกว่าในปี 2559

ปี 2561 ได้ดำเนินการออกสำรวจแหล่งที่อยู่ของต้นตีนฮุ้งดอยในเขตภาคเหนือในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นในช่วงเดือน พฤษภาคม-มิถุนายน จำนวน 9 แหล่ง ได้แก่ อ.ปาย จ. แม่ฮ่องสอน, บ้านกิ่วโป่ง ,บ้านห้วยฮ้อม,บ้านสบแม่แดด อ. กัลยาณิวัฒนา, โครงการฟาร์มตัวอย่างตามพระราชดำริ บ้านขุนแตะ จ. เชียงใหม่, สวนรุกขชาติแม่ฟ้าหลวง, สถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงตามพระราชดำริบ้านปางขอน จ. เชียงราย, โครงการบ้านเล็กในป่าใหญ่ตามพระราชดำริ บ้านหนองห้า ต. ร่มเย็น อ. เชียงคำ จ.พะเยา และสำรวจเพิ่มเติมในเขตศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ หน่วยย่อยแม่จอนหลวง พบว่ามีราคาซื้อขายประมาณ 400-5,000 บาท บางพื้นที่มีการซื้อขายเป็นเวลาหลายปี จนบางพื้นที่พบต้นตีนฮุ้งดอยน้อยมากหรือไม่พบในพื้นที่ป่าธรรมชาติแล้ว จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องหมายโมเลกุลชนิด RAPD จำนวน 5 ตัว และเครื่องหมายโมเลกุลชนิด ISSR จำนวน 5 ตัว ได้แถบดีเอ็นเอจำนวน 48 แถบ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ Agglomerative hierarchical clustering (AHC) พบว่าสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกได้แก่ ดอยสะเก็ด (S1) สะเมิง (S2) ขุนแม่ลาว (S5) เชียงดาว (S6) กลุ่มที่สอง ได้แก่ แม่จอนหลวง (S3) ขุนวาง (S4) และกลุ่มที่สามได้แก่ น่าน (S7) (ภาพที่ 18) ลักษณะทางพฤษศาสตร์และสัณฐานวิทยาของตีนฮุ้งดอยจากแต่ละแหล่ง มีความหลากหลายและแตกต่างกันจนไม่สามารถแยกความแตกต่างด้วยการพิจารณาจากลักษณะภายนอกได้ ปริมาณฟีนอลรวม (Total phenolic compounds) ตามวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Tsai *et al*. (2005) รายงานผลเป็นมิลลิกรัมต่อกรัมกรดแกลลิค (mg/g Gallic acid equivalent, GAE) จากการวิเคราะห์สารต้นตีนฮุ้งดอยที่ได้จากการสำรวจพบว่า ต. ขุนแม่ลาว อ.ดอยสะเก็ดมี Total phenolic compounds สูงสุด เท่ากับ 0.009 มิลลิกรัมต่อกรัมกรดแกลลิค (ตารางที่ 1)

สรุปผลการทดลอง

สัณฐานวิทยาของตีนฮุ้งดอยจากแต่ละแหล่ง มีความหลากหลายและแตกต่างกันจนไม่สามารถแยกความแตกต่างด้วยการพิจารณาจากลักษณะภายนอกได้ สอดคล้องกับ Jin *et.al*. 2011. ที่รายงานผลการสำรวจ ตีนฮุ้งดอย 24 ชนิดจากจีนและเวียดนาม ว่ามีลักษณะถึง 27 ลักษณะจาก 196 สายต้น 8 กลุ่มประชากร และจากการสำรวจในปี 2559-2561 สามารถจำแนกกลุ่มของตีนฮุ้งดอยโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ Agglomerative

hierarchical clustering (AHC) สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยดอยสะเก็ด (S1) สะเมิง (S2) ขุนแม่ลาว (S5) เชียงดาว (S6) กลุ่มที่สอง ได้แก่แม่จอนหลวง (S3) ขุนวาง (S4) และกลุ่มที่สามได้แก่น่าน (S7) และเมื่อวิเคราะห์สารสำคัญ total saponins และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระพบสูงสุดในตัวอย่างจาก อ. สะเมิง และพบว่า ต. ขุนแม่ลาว อ. ดอยสะเก็ด มีสารประกอบฟีนอลิกสูงสุด

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตรได้ข้อมูลความหลากหลายพันธุกรรมด้านชีวโมเลกุล ลักษณะประจำพันธุ์ นิเวศวิทยา และการกระจายพันธุ์ของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในท้องถิ่น ประกอบการบังคับใช้พระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ.2542 และพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 และข้อมูลทางพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในท้องถิ่นเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับอ้างอิงและใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม

3. เป็นฐานข้อมูลในชุมชนที่จะอนุรักษ์พันธุกรรมพืชที่มีความเฉพาะถิ่นและสอดคล้องกับความชำนาญของเกษตรกร ส่งเสริมการสร้างอัตลักษณ์ในท้องถิ่นจากชนิดพันธุ์พืชที่มีความเฉพาะ เพื่อเป็นแนวทางสนับสนุนงานวิจัยอนุรักษ์ของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร

4. สนับสนุนเศรษฐกิจของชุมชนและส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์พืชสมุนไพรป่าอย่างยั่งยืนโดยชุมชนภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) และหน่วยงานภายในชุมชน

4. ได้ตัวอย่างพรรณไม้แห้งเพิ่มเติมในการอ้างอิง ศึกษาค้นคว้าในพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

เกรียงไกรและคณะ. 2551. พืชอาหารและสมุนไพรท้องถิ่นบนพื้นที่สูง ชุดที่ 1 บ้านปางมะโอ. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน). 190 หน้า.

ธวัชชัย สันติสุข. มปป. พันธุ์พืชหายากและถูกคุกคามของดอยเชียงดาว ภูเขาหินปูนในจังหวัดเชียงใหม่ ภาคเหนือของประเทศไทย ความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศภูเขา. รายงานการประชุม วันสากลแห่งความหลากหลายทางชีวภาพ, กรุงเทพฯ. หน้า 53-64.

สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. 2544. พืชถิ่นเดียวและพืชหายากของประเทศไทย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.rspg.or.th/plants_data/rare_plants /scien_name_p9.htm (13 สิงหาคม 2556).

สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2550. ตีนฮุ้งดอย สารานุกรมพืชในประเทศไทย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://web3dnp.go.th/botany/detail.aspx?wordsnamesci=Paris0polyphylla0Smith0var.0chinensis0(Franchet)0H.0Hara (13 สิงหาคม 2556).

CNC-DIVERSITAS. 2012. Catalogue of Life China 2012 Annual Checklist. [online]. Available http://data.sp 2000.cn/2012_cnnode_e/show_species_details.php? name_code=e21cc83d-5c35-4ba5-afe2-69a3830c74c9 (21 August 2013).

eMonocot. 2011. Paris polyphylla Sm. [online]. Available http://e-monocot.org/taxon /urn:kew.org:wcs:taxon: 283892 (13 August 2013).

Zhang J., Zhang Ji., Yang Wei-Ze., Wang Yuan-Zhong., and Hang Jin. 2011. Af J. of Bio. 10: 73 pages.

Madhu, K.C., S. Phoboo and P. K. Jha. 2010. Ecological study of *Paris polyphylla* Sm. *ECOS* 17: 87-93.

Qin, X., C. Chen, W. Ni, H. Yan and H. Liu. 2013. C22-steroidal lactone glycosides from stems and leaves of *Paris polyphylla* var. *yunnanensis*. *Fitoterapia* 84: 248–251.

Shah, S. A., P.B. Mazumder and M. D. Choudhury. 2012. Medicinal properties of *Paris polyphylla* Smith: A review. *Herb. Med. and Tox.*6 (1):27-33.

Wen, F., H. Yin, C. Chen, X. Liu, D. Xue, T. Chen, J. He and H. Zhang. 2012. Chemical characteristics of saponins from *Paris fargesii* var. *brevipetala* and cytotoxic activity of its main ingredient, paris saponin. *Fitoterapia* 83: 627–63.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ปริมาณฟินอลิกทั้งหมด (Folin-Ciocalteu Colorimetric Assay)

สายต้น (Clones)	ค่าเฉลี่ย (mg galic/g sample)
ดอยสะเก็ด (S1)	0.0044
ขุนแม่ลาว (S5)	0.0090
ขุนแม่ลาว (S5)	0.0042
เชียงดาว (S6)	0.0044
ขุนวาง (S4)	0.0050
สะเมิง (S2)	0.0066
แม่จอนหลวง (S3)	0.0035
น่าน (S7)	0.0039

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย ± **S.E.**(%)
ดอยสะเก็ด (S1)	15.33 ± 0.07
ขุนแม่ลาว (S5)	12.43 ± 0.15
ขุนแม่ลาว (S5)	13.73 ± 0.09
เชียงดาว (S6)	13.87 ± 0.28
ขุนวาง (S4)	18.97 ± 0.27
สะเมิง (S2)	23.63 ± 0.03
แม่จอนหลวง (S3)	11.67 ± 0.15
น่าน (S7)	8.53 ± 0.20

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ตีนฮุ้งดอย อ.สะเมิง มีค่าการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด คือ 23.63 ± 0.03 % (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ปริมาณสารซาโปนินทั้งหมด (Total Saponin Colourimetry Assay)

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย ± **S.E.** (mg/g.)
ดอยสะเก็ด (S1)	28.20 ± 0.20
ขุนแม่ลาว (S5)	17.15 ± 2.14
ขุนแม่ลาว (S5)	27.36 ± 0.47
เชียงดาว (S6)	22.68 ± 2.18
ขุนวาง (S4)	23.55 ± 0.96
สะเมิง (S2)	32.26 ± 0.65
แม่จอนหลวง (S3)	15.47 ± 1.87
น่าน (S7)	-

ตารางที่ 4 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยทั่วไปของตีนฮุ้งดอย

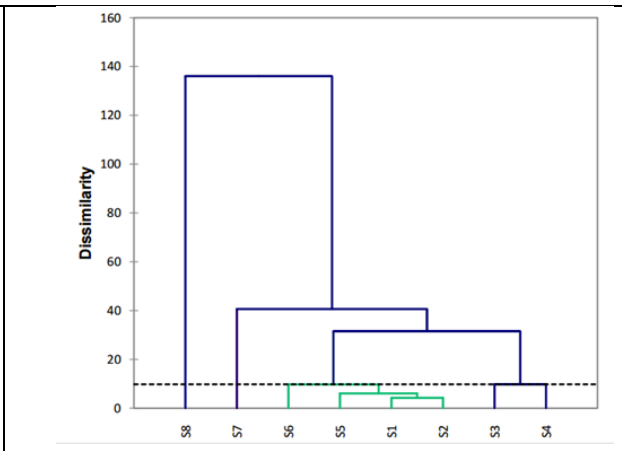
Evaluation environment (สภาพแวดล้อมที่เจริญเติบโต)	800-1900 m.
Type of planting (ชนิด/รูปแบบการปลูก)	Rhizome
Vigor of the plant (ความแข็งแรงของพืช)	not good
- Topography (ลักษณะภูมิประเทศ)	Mountainous
- Country of characterization and / or evaluation (สภาพพื้นที่)	Higher-level landform
- Crop agriculture (ลักษณะพืช)	Perennial field cropping
- Soil moisture (ลักษณะดิน)	Slightly moist (เปียกเล็กน้อย)
- Soil fertility (ความอุดมสมบูรณ์ของดิน)	Moderate
- Light (สภาพแสง)	sunny
- Blade shape of mature leaf (ลักษณะใบโตเต็มที่)	oval
- Leaf colour (สีใบ)	Dark green
- Leaf colour variegation (การเปลี่ยนแปลงของสีใบ)	Present
- Number of lobes in mature leaf (จำนวนเส้นใบในใบหลัก)	few
- Foliation density (การแตกใบ)	whorled
- Leaf growth habit (attitude) (การเจริญของใบ)	Semi-erect
- Leaf type (รูปแบบใบ)	simple
- leaf margin colour (สีขอบใบ)	green
- vein colour (สีเส้นกลางใบ)	green
- leaf density (ความหนาแน่นใบ)	intermediate
- stem branching (การแตกแขนง)	Erect ตั้งตรง
- Plant growth habit (ลักษณะทรงพุ่ม)	Erect ตั้งตรง
- Stem growth habit (การเจริญเติบโตลำต้น)	Erect ตั้งตรง
- Plant height (ความสูงของพืช)	10-100 cm.
- Crown number per plant (จำนวนกอ)	no
- stem colour (สีต้น)	purplish green
- Type of material received (ส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์)	tuber
- Flower colour (สีดอก)	light green
- Intensity of flower colour (ความเข้มสีดอก)	light
- Length of peduncle (ความยาวช่อดอก)	11-15 cm.
- Number of inflorescences per plant (ช่อดอก/ต้น)	≤ 10
- Time of flowering (ช่วงเวลาที่ออกดอก)	June - July
- Type of flower (ประเภทดอก)	spatulate, 4 linear acute ones

- flowering - flowering (การออกดอก)	flowering in some years
- days to flowering after emergence (จำนวนวันดอกบาน)	120
- sex (เพศของดอก)	bisexual flower
- calyx (กลีบดอก)	4-10 lanceolate green leaves
- Length of picking season (ระยะเก็บเกี่ยว)	after flowering

ติดดอก (เม.ย.-พ.ค.) ดอกสมบูรณ์ (มิ.ย.) ติดฝัก (ก.ค.) ติดเมล็ด (กรกฎาคม-สิงหาคม)

ภาพที่ 1-4 การพัฒนาดอกต้นตีนฮุ้งดอย

ภาพที่ 5-6 ลักษณะหัวพันธุ์ตีนฮุ้งดอยที่ได้จากการสำรวจเพิ่มเติมในปี 2560



ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจากใบต้นตีนฮุ้งดอย

ภาพที่ 8 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอตีนฮุ้งดอยที่ได้จากการตรวจสอบโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด AFLP 16 คู่

ตารางที่ 5 แสดงรายงานข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ปี 2560

เดือน	อุณหภูมิสูงสุด	อุณหภูมิต่ำสุด	อุณหภูมิเฉลี่ย	ปริมาณน้ำฝน	ความชื้นสูงสุด (%)	ความชื้นต่ำสุด (%)	ความชื้นเฉลี่ย (%)
มกราคม	22.2	12.2	17.2	2.9	81.6	70.2	75.9
กุมภาพันธ์	26.1	10.7	18.6	0.0	66.6	49.2	57.9
มีนาคม	27.7	14.8	21.3	0.0	61.2	43.9	52.5
เมษายน	28.7	15.4	22.1	18.8	78.8	54.8	66.8
พฤษภาคม	26.4	17.3	21.9	20.6	84.0	66.7	75.4
มิถุนายน	23.3	15.4	19.3	8.6	93.6	78.7	86.2
กรกฎาคม	21.9	14.8	18.4	11.7	93.7	84.9	89.3
สิงหาคม	24.7	15.3	20.0	10.1	94.1	85.7	89.9
กันยายน	25.6	15.9	20.8	7.0	91.2	83.6	87.4
ตุลาคม	22.7	15.5	19.1	18.0	92.6	87.3	90.0
พฤศจิกายน	22.8	13.9	18.3	5.5	82.6	73.9	78.2
ธันวาคม	20.8	9.5	15.1	0	73.3	69.3	71.3
เฉลี่ยปี 2560	25	11	18	9.85	60	57	58.5

ตารางที่ 6 แสดงรายงานข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ปี 2561

เดือน	อุณหภูมิสูงสุด	อุณหภูมิต่ำสุด	อุณหภูมิเฉลี่ย	ปริมาณน้ำฝน	ความชื้นสูงสุด (%)	ความชื้นต่ำสุด (%)	ความชื้นเฉลี่ย (%)
มกราคม	19.9	8.5	14.2	0	76.6	61.7	69.2
กุมภาพันธ์	22.3	12.3	17.3	0	65.3	49.0	57.1
มีนาคม	26.0	13.2	19.6	0	67.0	55.3	61.2
เมษายน	26.4	15.2	20.8	0	82.9	65.5	74.2
พฤษภาคม	23.7	16.6	20.2	14.7	90.5	80.9	85.7
มิถุนายน	22.4	14.7	18.5	7.0	92.8	82.0	87.4
กรกฎาคม	24.2	14.1	19.2	6.3	89.9	79.8	84.9
สิงหาคม	23.4	14.0	18.7	10.4	92.5	84.9	88.7
กันยายน	23.4	14.2	18.8	6.7	92.0	76.4	84.2
ตุลาคม	-	-	-	-	-	-	-
พฤศจิกายน	-	-	-	-	-	-	-
ธันวาคม	-	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ยปี 2561	23.52	13.64	18.59	9.02	83.28	70.61	76.96

ตารางที่ 7 รายงานผลการวิเคราะห์ดินพื้นที่พบต้นตีนฮุ้งดอยที่ได้จากการสำรวจ

รายละเอียดตัวอย่าง Sample code	pH (1:1)	ปริมาณปูนที่ต้องการ Lime Requirement (กก./ไร่)	อินทรียวัตถุ Organic matter	ฟอสฟอรัส Avai P (mg/kg)	โพแทสเซียม Avai K (mg/kg)	แคลเซียม Ca (mg/kg)	แมกนีเซียม Mg (mg/kg)	กำมะถัน S (mg/kg)	เหล็ก Fe (mg/kg)	แมงกานีส Mn (mg/kg)	สังกะสี Zn (mg/kg)	ทองแดง Cu (mg/kg)	โบรอน B (mg/kg)	ค่าการนำไฟฟ้า (E.C.)(1:5) (ms/cm.)
สะเมิง 15 cm.	5.1	660	17.80	12	130	780.0	214	16.05	31.67	4.24	0.53	0.14	0.72	0.172
สะเมิง 30 cm.	4.8	660	6.30	4.0	62	94.70	37.8	12.66	21.79	1.06	0.10	0.08	0.61	0.042
ขุนวาง 15 cm.	5.1	792	12.60	23	243	1,073	344	17.52	29.56	10.22	1.37	0.27	1.06	0.450
ขุนวาง 30 cm.	5.1	660	6.50	3.0	135	156.0	83.2	7.17	18.88	1.11	0.14	0.18	0.27	0.056
เชียงดาว 15 cm.	6.7	-	2.28	34	146	1,520	211	4.98	70.88	93.75	2.47	2.53	0.16	0.056
เชียงดาว 30 cm.	6.3	-	5.93	17	385	2,053	415	0.12	54.78	25.91	0.79	2.75	0.51	0.028
ป่าเมี่ยง 15 cm.	5.8	-	3.95	3.0	455	729.0	343	ไม่พบ	60.00	45.07	0.41	0.14	0.22	0.021
ป่าเมี่ยง 30 cm.	5.7	-	3.89	2.0	435	628.0	233	ไม่พบ	66.37	59.31	0.26	0.12	0.10	0.015
ขุนลาว 1.1 15 cm.	5.9	-	4.79	12	180	1271	254	19.56	78.95	89.95	2.71	0.74	1.06	0.044
ขุนลาว 1.2 30 cm.	5.7	-	3.72	5	130	942	250	23.82	89.08	83.76	1.99	0.60	0.28	0.029
ขุนลาว 2.1 15 cm.	5.5	528	6.00	4	260	437	336	17.80	53.12	47.14	0.55	0.29	0.98	0.042
ขุนลาว 2.2 30 cm.	5.2	660	4.69	3	184	177	193	22.27	48.17	32.20	0.25	0.19	0.54	0.029
แม่จอนหลวง 15 cm.	5.8	-	13.0	12	164	833	214	3.82	30.17	7.50	0.88	0.34	1.06	0.037
แม่จอนหลวง 30 cm.	5.6	-	11.4	9	119	368	109	19.56	27.20	5.44	0.46	0.32	0.83	0.023
แม่จอนหลวง 2 15 cm.	5.4	396	2.01	2	143	254	78.6	107.08	4.99	3.74	0.16	0.11	0.53	0.023
แม่จอนหลวง 2 30 cm.	5.6	-	-	1	115	148	49.0	104.88	3.16	1.57	0.19	0.15	0.25	0.015
ค่าที่เหมาะสม	6-7	-	2.5-3.0	26-42	130	1,040	135	-	11-16	9-12	0.9-1.2	0.6-1.2	0.9-3	

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1.การศึกษาความหลากหลายและการใช้ประโยชน์พืชในชุมชนต่างๆ ได้แก่ ชาวเลกลุ่มอูรักลาโวย ทางภาคใต้ (ภูเก็ต กระบี่ สตูล) ชุมชนจังหวัดชายแดนภาคตะวันตก (ประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี กาญจนบุรี) ชุมชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (สกลนคร หนองคาย เลย) พื้นที่ภาคเหนือตอนบน (ลำปาง ลำพูน น่าน พะเยา) ชุมชนเขตพื้นที่ภาคเหนือ 3 จังหวัด (แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ เชียงราย) และชุมชนเขตพื้นที่ภาคใต้ 3 จังหวัด (นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา) โดยการออกสำรวจ และรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์พืช พบว่าชุมชนต่างๆ มีการใช้ประโยชน์พืชหลากหลายชนิด แบ่งเป็น

1.1 พืชที่ใช้เป็นอาหาร คือ พืชที่มีการนำส่วนต่าง ๆ มาทำอาหารทั้งคาวและหวาน โดยรับประทานเป็นผักสด ผักลวก ผักนึ่ง กินกับน้ำพริก เช่น ใบ ดอก ผล หรือเมล็ด บางชนิดใช้เป็นเครื่องเคียงหรือผักแนม ใช้ใส่เพื่อเพิ่มรสชาติต่าง ๆ เช่น เปรี้ยว หวาน เป็นต้น และหลายชนิดสามารถรับประทานผลได้ ในการศึกษาครั้งนี้พบพืชที่ใช้เป็นอาหาร 297 ชนิด

1.2 พืชสมุนไพร คือ พืชที่มีการนำส่วนต่าง ๆ มาใช้ทำยา เป็นส่วนผสมกับสารอื่นตามตำรับยาสมุนไพร หรือนำมากินเพราะมีฤทธิ์ช่วยบรรเทาหรือรักษาอาการบางอย่างได้ บางชนิดอาจมีศักยภาพในการนำมาสกัดเป็นยาแผนปัจจุบันแต่ต้องมีการศึกษาและวิจัยต่อไป ในการศึกษาครั้งนี้พบพืชที่ใช้เป็นยาสมุนไพร 27 ชนิด

1.3 นอกจากนี้ยังพบพืชใช้สอย 23 ชนิด พืชเส้นใย 4 ชนิด พืชน้ำมัน 4 ชนิด พืชประดับ 1 ชนิด และข้าวพื้นเมือง 52 พันธุ์

2. การศึกษาวิธีการขยายพันธุ์พืชชนิดใหม่ 4 ชนิด ได้แก่ ต้นชมพูสิริน ต้นไอยริศ ต้นภูมิพลินทร์ และต้นนครินทรา พบว่า การปักชำลำต้นภูมิพลินทร์และนครินทรามีการเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิห้อง และการแยกเหง้าเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการขยายพันธุ์ต้นไอยริศ

3. การใช้วัสดุปลูก คือ ดิน ทราย แกลบเผา และเกล็ดหิน อัตรา 1:1:1:1 เป็นวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการรอดชีวิตของต้นชมพูสิริน ส่วนวัสดุปลูก ดิน ทราย ขุยมะพร้าว และ เม็ดเถ้าแกลบ อัตรา 1:1:1:1 เหมาะสมต่อการรอดชีวิตของต้นไอยริศ ส่วนต้นภูมิพลินทร์ และ ต้นนครินทรา ยังไม่พบวัสดุปลูกที่เหมาะสม ต่อการรอดชีวิตของพืช จากการทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช พบว่าต้นไอยริศที่ใส่ราอาบัสคูลาไมโคไรซ่า *Glomus tunicatum* มีการเจริญเติบโตมากกว่าต้นที่ไม่ได้ใส่ ส่วนกระถางที่ใส่ราอาบัสคูลาไมโคไรซ่า *Glomus* sp. ร่วมกับ *Acaulospora* sp. ให้ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นชมพูสิรินสูงที่สุด

บรรณานุกรม

พฤกษ์ ยิมมันตะสิริ. 2550. ชุมชนกับการอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์พันธุ์พืชท้องถิ่น : เอกสารประกอบการ
สัมมนา เรื่อง การคุ้มครองพันธุ์พืชพื้นเมืองเฉพาะถิ่น. 24 สิงหาคม 2550 โรงแรมมารวยการ์เด้น
กรุงเทพฯ. 3 หน้า (โรเนียว) .

วันชาติ นิติพันธ์และ ยิ่งยง ไพสุขศานติวัฒนา .2539. การรวบรวมและอนุรักษ์ผักพื้นบ้าน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน คณะเกษตร. 27 หน้า.

สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ๒๐๐๖. เส้นทางศึกษาธรรมชาติ-วัฒนธรรม “ช่อกมาด๊ะห์” หมู่บ้านมอ
แกน อ่าวบอนใหญ่ อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. ๓๔ หน้า.

อมร ทวีศักดิ์. ๒๕๓๕. ภาษาชาวเล. โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. ๑๐๘ หน้า.

Ainsworth, L. 2000. A merchant venturer among the sea gipsies. White Lotus press, Bangkok. 279 p.

Ivanoff, J. 1997. Moken, sea-gypsies of the Andaman sea, post war chronicles. White Lotus press, Bangkok. 159 p.

Schultes, R. E. and von Reis, S. 1995. Ethnobotany, evolution of a discipline. Diocorides press, Hongkong. 414 p.

Trisonthi, C, Trisonthi, P., Wangpakapattahawong, P., Bunma, S., Sookchot, T. and Pongamornkul, W. 2003.
Ecological and Ethnobotanical Studies in Doi Chaing Dao Areas, Chiang Mai Province, Thailand. Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai. 111 p.

White, W. G. 1997. The Sea Gypsies of Malaya. White Lotus press, Bangkok. 318 p.

การทดลองที่ 7

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. **แผนงานวิจัย** : การคุ้มครองและบริหารจัดการทรัพยากรพันธุกรรมพืชตามกฎหมายภายในและระหว่างประเทศ
2. **โครงการวิจัย** : วิจัยความหลากหลายทางพันธุกรรมและพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์และหรือถิ่นที่อยู่
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์และพฤกษเคมีของพริกขี้หนูกะเหรี่ยง (*Capsicum frutescens* L.) ในแปลงรวบรวมพันธุ์ และถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร
4. **ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)** : The Study Genetics Characterization and Phytochemicals of Karen chili (*Capsicum frutescens* L.) in filed collection and or local address for use in Agriculture
5. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง : นายมณเทียน แสนดะหมื่น[1]

ผู้ร่วมงาน : นายสุริยนต์ ดีดเหล็ก[1]

นายณฐนนท์ ฟูแสง[1]

6. **บทคัดย่อ** :

พริกขี้หนูกะเหรี่ยงเป็นพืชพื้นเมืองทั่วไปที่มีศักยภาพในท้องถิ่น มีสารสำคัญคือสารแคปไซซิน (Capsaicin) ปัจจุบันได้มีการนำสารสกัดของพริกมาทำผลิตภัณฑ์และยามากขึ้น โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพริกขี้หนูกะเหรี่ยงและเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางพฤกษเคมีของพริกขี้หนูกะเหรี่ยงที่มีศักยภาพในท้องถิ่น แปลงรวบรวมพันธุ์ และถิ่นที่อยู่อาศัยสำหรับการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรและอุตสาหกรรม โดยดำเนินการตั้งแต่ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2561 โดยการสำรวจพืชในถิ่นที่อยู่และแปลงรวบรวมพันธุ์ บันทึกลักษณะ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

(IBPGR,1983) ลักษณะประจำพันธุ์แบบบันทึกลักษณะประจำพันธุ์พริกของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร วิเคราะห์ลักษณะทางชีวโมเลกุลโดยใช้เทคนิค AFLP และวิเคราะห์ปริมาณของสารพฤกษเคมีพริกขี้หนูกะเหรี่ยง จากการศึกษาพบว่านิเวศวิทยาการกระจายพันธุ์พริกขี้หนูกะเหรี่ยงมีการเจริญเติบโตในพื้นที่ตั้งแต่ 200-1000 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง เจริญเติบโตในช่วงฤดูฝนเดือนพฤษภาคม-ธันวาคมเป็นส่วนใหญ่ เกษตรกรบางพื้นที่นิยมนำไปปลูกพริกขี้หนูกะเหรี่ยงแซมข้าวไร่บนพื้นที่สูง ซึ่งสามารถรวบรวมเชื้อพันธุ์กรรมพริกพื้นเมืองได้ 50 สายต้น จาก 22 แหล่งปลูกในประเทศไทย เมื่อนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะ สามารถจำแนกเป็น 3 กลุ่มใหญ่และจำแนกเป็นกลุ่มย่อยจำนวน 10 กลุ่ม โดยพริกที่ให้ผลผลิตต่อต้นสูง (ผลผลิตมากกว่า 1,000 กรัมต่อต้น) มีจำนวน 17 สายต้นได้แก่ NRTC001 NRTC002 NRTC003 PKKC001 SPB001 SSK001 CMIC001 LEIC003 LEIC004 SSKC002 NSTC001 KKNC001 TAKC001 SSKC003 KKNC002 PBIC001และ KRIC001สายต้นที่ให้ผลผลิตต่อต้นปานกลาง (ผลผลิต 500 - 1,000 กรัมต่อต้น) จำนวน 12 สายต้นได้แก่ MHSC022 MHSC017 LEIC005 SPBC003 CMIC005 NSTC002 CMIC003 TRAC001 KBIC001 CMIC002 UTTC001 และ LEIC001 และสายต้นที่ให้ผลผลิตต่อต้นต่ำ(น้อยกว่า500 กรัมต่อต้น) จำนวน 21 สายต้น ได้แก่ KSNC001 NMAC001 LEIC002 LEIC003 LPGC001 PREC001 NRTC004 CMIC004 MHSC001 MHSC002 MHSC015 MHSC016 MHSC021 MHSC033 MHSC041 MHSC046 MHSC043 MHSC079 MHSC080 MHSC081 และ MHSC094 ทำการวิเคราะห์สารแคปไซซินในพริกแต่ละสายพันธุ์พบว่า พริกที่มีปริมาณสารแคปไซซินมาก มีปริมาณสารแคปไซซิน 2,111.61 - 505.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 36 สายพันธุ์ รองลงมาพริกที่ปริมาณสารแคปไซซินปานกลาง มีปริมาณสารแคปไซซิน 416.06-111.68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 9 สายพันธุ์ และพริกที่มีปริมาณสารแคปไซซินน้อย มีปริมาณสารแคปไซซิน 97.96 -14.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 5 สายพันธุ์ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากผลผลิตและปริมาณสารแคปไซซินในพริกพื้นเมืองที่ศึกษาแล้วพบว่าพริกสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตและพัฒนาพันธุ์ต่อไป จำนวน 5 สายต้น ได้แก่ NRTC001 PKKC001 LEIC003 NSTC001 และ TAK001

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จ.เชียงใหม่

ABSTRACT

At present, Karen Chili is a local plant that has the potential of phytochemicals that have the potential of substance capsaicin. These things are used as extracts for chili products and increase the amount. This research aims to study the genetic diversity of Karen chili. With local potential in filed collection and habitat for agricultural and industrial uses. Conducted from October 2017 to September 2018. The plants surveyed in the habitat and studied morphology (IBPGR, 1983) and species characteristics (Plant variety Protection office). Those things were analyzed using molecular biology by using the AFLP technique and analyzing the amount of phytochemicals, Karen chili. The study found that the ecology of Karen chili are grown at an altitude of 10-1000 meters above sea level. Most of these things grow during the months of May to December. Some farmers planted Karen chili intercrop with rice on the highland. Collected 50 species of native chili varieties from 22 growing regions in Thailand. Studied the morphological characteristics and classified into 3 main groups and subgroups classified into 10 groups of peppers per plant high-yielding. The study found that chili high yield per plant (Yield more than 1,000 grams per tree) There are 17 variety, including MHSC022 MHSC017 LEIC005 SPBC003 CMIC005 NSTC002 CMIC003 TRAC001 KBIC001 CMIC002 UTTC001 and LEIC001. The yield on the variety low (less than 500 grams per plant) and 21 from the variety, including KSNC001 NMAC001 LEIC002 LEIC003 LPGC001 PREC001 NRTC004 CMIC004 MHSC001 MHSC002 MHSC015 MHSC016 MHSC021 MHSC033 MHSC041 MHSC046 MHSC043 MHSC079 MHSC080 MHSC081 and MHSC094. Analyzed substances capsaicin a concentration of capsaicin from 2111.61 to 505.52 milligrams per kilogram of the 36 variety. Secondly, chili, which has a moderate amount of Capsaicin. With a capsaicin 416.06-111.68 milligrams per kilogram, 9 variety. And peppers with a small amount of substance capsaicin 97.96 -14.12 milligrams per kilogram of the 5 variety. Considering the yield and the amount of capsaicin in native chili peppers, it was found that 5 varieties of chili, which have the potential for further production and development are NRTC001 PKKC001 LEIC003 NSTC001 and TAK001.

7. คำนำ

ประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น รวมทั้งมีภูมิประเทศที่เหมาะสม ทำให้มีพืชสมุนไพรหลายชนิดเจริญเติบโตได้ดี และมีการนำพืชสมุนไพรมารักษาโรค รวมทั้งใช้ประโยชน์ทางยาในภูมิภาคต่างๆ มากกว่า 779 ชนิด (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2539) นับจากปี 2537 เป็นต้นมา มีการส่งออกพืชสมุนไพรเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงปี 2540 -2541 ที่เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำรุนแรง การส่งออกพืชผลต่างๆประสบปัญหาด้านการส่งออก แต่พบว่าสินค้าพืชสมุนไพรสามารถส่งออกได้เพิ่มขึ้น สมุนไพรจึงถือเป็นกลุ่มพืชที่มีศักยภาพทางการค้า มีโอกาสในการพัฒนาที่สูง รวมทั้งมีความสำคัญต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน รัฐบาลมีความจำเป็นในการลงทุนในการพัฒนาทั้งด้านแหล่งรวบรวมอนุรักษ์พันธุกรรม พัฒนาการผลิต การใช้ประโยชน์ ทดแทนการเก็บจากป่า และพัฒนาการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการใช้ประโยชน์ทางอาหาร ยา และอื่นๆ ที่นับวันจะเพิ่มขึ้นแต่สมุนไพรที่นำมาใช้และส่งออกส่วนใหญ่เก็บจากป่าเกือบทั้งสิ้น มีเพียงส่วนน้อยที่มีการเพาะปลูกและผลิตเชิงการค้า ทำให้มีผลผลิตไม่แน่นอน ไม่สามารถทำการค้าอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ควบคุมคุณภาพของผลผลิตและวัตถุดิบได้ยาก เป็นปัญหาและอุปสรรคต่อการพัฒนาในระดับที่สูงขึ้น

พริกเป็นที่มีความสำคัญในด้านอาหารกับคนไทยและคนทุกชาติทั่วโลก มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม พริกเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารมีประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากมีวิตามินซีสูง สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งบริโภคสดและแปรรูป ใช้ในการปรุงแต่งรส และใช้เป็นสีในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น พริกแห้ง พริกป่น ซอสพริก เครื่องแกง นอกจากนี้พริกยังมีสารแคปไซซินที่มีรสเผ็ด ซึ่งสามารถใช้เป็นผลิตภัณฑ์ รักษาโรค เช่นฆ่าเชื้อแบคทีเรียในกระเพาะอาหาร ช่วยในการดูดซึม อาหาร คลายกล้ามเนื้อและลดอาการปวด ซึ่งในปัจจุบันแนวโน้มความต้องการใช้พริกในปริมาณที่มากขึ้นทำให้พื้นที่การปลูกพริกเพิ่มมากขึ้น จังหวัดแม่ฮ่องสอนมีพื้นที่ปี 2555 ปลูกพริก 8,436 ไร่ ผลผลิต2,993,852 กิโลกรัม (สำนักงานเกษตรจังหวัดแม่ฮ่องสอน, 2558) โดยพันธุ์พริกที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นพันธุ์พื้นเมืองที่เก็บรวบรวมเพื่อปลูกปีต่อปี และใช้กันมาอย่างต่อเนื่องและมีชื่อพันธุ์ทางการตลาดว่า “พันธุ์พริกกะเหรี่ยง” เป็นพันธุ์พื้นเมืองที่มีลักษณะทยอยเก็บเกี่ยวและมีการปรับตัวในการเจริญเติบโตดี มีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์และมีรสเผ็ด เกษตรกรปลูกพริกร่วมกับการปลูกข้าวไร่ หรือข้าวโพด โดยทยอยปลูกตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง กรกฎาคม และเริ่มเก็บเกี่ยวตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง ธันวาคม มีลักษณะทรงต้นสูง 1.0 – 1.5 เมตร ผลมีความยาวประมาณ 4 ถึง 6 เซนติเมตร ซึ่งพริกกะเหรี่ยงดังกล่าวมีความหลากหลายทางพันธุกรรมธุ์และปริมาณสารสำคัญทางพฤกษเคมีที่แตกต่างกัน ดังรายงานของ Maga (1975) พบว่าอีกว่าปริมาณสารแคปไซซินใน

ผลพริกจะแตกต่างกันมากน้อยตามปัจจัยของ สภาพอากาศ พันธุ์ แหล่งปลูก ระยะแก่ และส่วนต่างๆ ของผลพริกอีกด้วย

ในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน จำเป็นต้องมีการศึกษาสำรวจความหลากหลาย นิเวศวิทยาและการกระจายพันธุ์พร้อมกับศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา การจำแนกชนิด ข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านความหลากหลายของพืชในชุมชนต่างๆ การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม พร้อมทั้งนำมาจัดทำตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ กรมวิชาการเกษตร เพื่อประโยชน์ต่อการเรียนรู้ด้านพฤกษศาสตร์ นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา จะนำไปสู่การจัดทำบัญชีทรัพย์สินทางชีวภาพด้านพืชของประเทศไทย และเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน จึงมีการศึกษาหาสารสำคัญในพืชหรือพฤกษเคมีที่มีศักยภาพที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมและพาณิชย์ ซึ่งจะทำให้เห็นคุณค่าในการอนุรักษ์ชนิดพันธุ์พืชพื้นเมืองเหล่านั้น เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

8.วิธีดำเนินการ :

การดำเนินงานมี 1 โดยการทดลองที่ 7 ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์และพฤกษเคมีของพริกขี้หนูกะเหรี่ยง (*Capsicum frutescens* L.) ในแปลงรวบรวมพันธุ์ และหรือถิ่นที่อยู่ เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร โดยดำเนินการ ดังนี้

1) <u>สิ่งที่ใช้ในการทดลอง :</u> ต้นพันธุ์พริกพื้นเมืองกะเหรี่ยงจากแหล่งปลูกต่างๆ

2) <u>วัสดุและอุปกรณ์</u>

2.1) อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล ได้แก่ สมุดพร้อมอุปกรณ์การจดบันทึก ไม้บรรทัด

2.2) อุปกรณ์บันทึกภาพ เครื่องบันทึกเสียง แบบสอบถาม

2.3) อุปกรณ์สำหรับเตรียมตัวอย่างและเก็บตัวอย่างพรรณไม้ ได้แก่ แผงอัดพรรณไม้ เชือกมัดแผงไม้กระดาษลูกฟูก กระดาษหนังสือพิมพ์ ป้ายเขียนข้อมูลพรรณไม้ กรรไกรตัดกิ่ง ขวดสำหรับดองตัวอย่างพรรณไม้ สารเคมี เอธิแอลกอฮอล์70 % เซลล์ไดรท์ และ แคปแทน 50 wp.

2.4) อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบระบุชนิดพรรณไม้ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ แว่นขยาย ปากคีบ จานแก้ว ใบมีดโกน หนังสือหรือเอกสารรูปวิธานแยกระดับวงศ์ ระดับสกุล ชนิด

3) วิธีการดำเนินงาน

3.1). รวบรวมเชื้อพันธุ์พริกกะเหรี่ยงจากแหล่งต่างๆในประเทศไทย

3.2). ปลูกรวบรวมเชื้อพันธุ์ที่แปลงวิจัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน เพื่อศึกษาลักษณะประจำพันธุ์พริก ตาม descriptor ของ IBPGR และหลักเกณฑ์การตรวจสอบพันธุ์พืชของสำนักงานคุ้มครองพันธุ์พืช

3.3). เก็บตัวอย่างมาสกัดวิเคราะห์ดีเอ็นเอโดยเทคนิค AFLP

3.4) เก็บตัวอย่างทำการสกัดสารแคปไซซินอยด์ของพริกขี้หนูกะเหรี่ยงจากแหล่งปลูกต่างกัน

4) การบันทึกข้อมูล

4.1) ลักษณะประจำพันธุ์พริก ตาม descriptor ของ IBPGR และหลักเกณฑ์การตรวจสอบพันธุ์พืชของสำนักงานคุ้มครองพันธุ์พืช

4.2) รูปแบบโปรตีน ด้านคุณภาพและปริมาณ

4.3) ปริมาณสารสำคัญคือ สารแคปไซซินอยด์

5) การวิเคราะห์ผล

นำภาพที่ได้ไปวิเคราะห์ผลหาความแตกต่างและหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างพริกกะเหรี่ยงจากแหล่งที่ต่างกัน ตรวจสอบการใช้ประโยชน์และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการได้รับ การสืบทอดหรือการสูญเสียองค์ความรู้พื้นบ้าน โดยใช้ค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ตามหลักสถิติที่เกี่ยวข้อง

ระยะเวลาเริ่มต้น 2559 สิ้นสุด 2561 รวม 3 ปี

สถานที่ทำการทดลอง

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลวงแม่ฮ่องสอน จ. แม่ฮ่องสอน
2. ถิ่นที่อยู่ของพืชที่ศึกษา เขตพื้นที่แพร่กระจายพันธุ์ของพืชที่ศึกษาภายในประเทศไทย

ผลการทดลองและวิจารณ์

1.**ความหลากหลายและกระจายพันธุ์ของพริกพื้นเมือง**

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างพันธุ์พริกพื้นเมือง พบว่าพริกพื้นเมืองมีการเจริญเติบโตได้ในสภาพพื้นที่ราบลุ่มจนถึงบนภูเขาสูง ในพื้นที่ตั้งแต่ 10-1,000 เมตร (จากระดับน้ำทะเลปานกลาง) ในสภาพธรรมชาติและแปลงปลูก กระจายพันธุ์อยู่ทุกภาคในประเทศไทย มีการรักษาพันธุกรรมพริกตามแหล่งที่อยู่นั้นตามการใช้ประโยชน์ สภาพแวดล้อม และวิถีชีวิตของแต่ละท้องถิ่น

มีความแตกต่างหลากหลายของลักษณะสีดอก สีผลอ่อน สีผลแก่ รูปร่างทรงผล และลักษณะการเจริญเติบโตของต้น และพบว่าพริกขี้หนูกะเหรี่ยงแต่ละแหล่งปลูกยังมีลักษณะที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นข้อพิจารณาถึงปริมาณสารสำคัญที่อาจจะแตกต่างกันด้วย

ตารางที่ 1 สำรวจพรรณไม้ภาคสนาม

ลำดับที่	พันธุ์	สถานที่	ความสูง (เมตรระดับน้ำทะเล)	สภาพพื้นที่
1	กำแพงแสน1	จ.นครปฐม	10	ที่ราบลุ่ม
2	กำแพงแสน2	จ.นครปฐม	10	ที่ราบลุ่ม
3	บางเลน	จ.นครปฐม	10	ที่ราบลุ่ม
4	กะเหรี่ยงส้ม	จ.ประจวบคีรีขันธ์	200	ไหล่เขา
5	ท่าม่วง	จ.กาญจนบุรี	100	ที่ราบ
6	ก้นชัน	จ.กาฬสินธุ์	160	ที่ราบ
7	บ้านห้องสูง	จ.อุตรดิตถ์	150	ไหล่เขา
8	หอมขาว	จ.เลย	250	ที่ราบ
9	ดอนเจดีย์	จ.สุพรรณบุรี	130	ที่ราบ
10	ห้วยศรีทน	จ.ศรีสะเกษ	130	ที่ราบ
11	ขามสะแกแสง	จ.นครราชสีมา	200	ที่ราบ
12	ช่อไสว	จ.เชียงใหม่	200	ที่ราบ
13	กะเหรี่ยง	จ.เลย	400	หุบเขา
14	กะเหรี่ยงผลสั้น	จ.เลย	400	หุบเขา
15	กะเหรี่ยงม่วง	จ.เลย	400	หุบเขา
16	พริกหัวเรือ	จ.ศรีสะเกษ	130	ที่ราบ
17	พริกผลสั้น	จ.สุพรรณบุรี	130	ที่ราบ

ลำดับที่	พันธุ์	สถานที่	ความสูง (เมตรระดับน้ำทะเล)	สภาพพื้นที่
18	พริกพระตำหนัก	จ.เชียงใหม่	200	ที่ราบ
19	พริกวังเหนือ	จ.ลำปาง	400	หุบเขา
20	พริกแต้	จ.แพร่	500	หุบเขา
21	พริกตุ้ม	จ.ตราด	100	ที่ราบ
22	พริกชี	จ.กระบี่	200	หุบเขา
23	พริกชีขาว	จ.นครศีธรรมราช	200	ที่ราบ
24	พริกปี	จ.ขอนแก่น	200	ที่ราบ
25	พริกแด้	จ.นครปฐม	10	ที่ราบลุ่ม
26	พริกเพชรบุรี	จ.เพชรบุรี	400	หุบเขา
27	พริกม้ง	จ.ตาก	400	ที่ราบ
28	พริกขี้หนูจินดาแดง	จ.ศรีสะเกษ	200	ที่ราบ
29	พริกขี้หนูไทย	จ.เชียงใหม่	300	ที่ราบ
30	พริกขี้หนูจินดา	จ.ขอนแก่น	200	ที่ราบ
31	พริกขี้หนูช่อไสว	จ.เชียงใหม่	300	ที่ราบ
32	พริกกะเหรียงช่อ	จ.เลย	400	หุบเขา
33	พริกกะเหรียงผลสั้น	จ.สุพรรณบุรี	200	ที่ราบ
34	พริกปู่เมต	จ.เชียงใหม่	200	ที่ราบ
35	พริกชีขาว	จ.นครศรีธรรมราช	200	ที่ราบ

36	พริกท่าโป่งแดง1	จ.แม่ฮ่องสอน	100	ที่ราบลุ่ม
37	พริกท่าโป่งแดง2	จ.แม่ฮ่องสอน	100	ที่ราบลุ่ม
38	พริกผาบ่อง1	จ.แม่ฮ่องสอน	200	ที่ราบลุ่ม
39	พริกผาบ่อง2	จ.แม่ฮ่องสอน	200	ที่ราบลุ่ม
40	พริกห้วยเสือเฒ่า	จ.แม่ฮ่องสอน	200	หุบเขา
41	พริกรักไทย	จ.แม่ฮ่องสอน	1000	หุบเขา
42	พริกแม่สามแลบ	จ.แม่ฮ่องสอน	700	หุบเขา
43	พริกห้วยแก้ว	จ.แม่ฮ่องสอน	600	ที่ราบ
44	พริกห้วยตอง	จ.แม่ฮ่องสอน	400	หุบเขา
45	พริกแม่สะเรียง1	จ.แม่ฮ่องสอน	300	หุบเขา
46	พริกแม่สะเรียง2	จ.แม่ฮ่องสอน	300	หุบเขา
47	พริกแม่ลาน้อย1	จ.แม่ฮ่องสอน	700	หุบเขา
48	พริกแม่ลาน้อย2	จ.แม่ฮ่องสอน	700	หุบเขา
49	พริกแม่ลาน้อย3	จ.แม่ฮ่องสอน	700	หุบเขา
50	พริกน้ำปาย	จ.แม่ฮ่องสอน	100	ที่ราบลุ่ม

2.จำแนกลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ดำเนินการจำแนกพริกพื้นเมืองที่เก็บมาทั้ง 50 สายต้น จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยใช้คู่มือการจัดจำแนกของ IBPGR (1983) โดยจำแนกความแตกต่างจากลักษณะสีดอกและสีเมล็ด ซึ่งพบว่าเป็น

1). พริกในกลุ่ม *Capsicum pubescens* จำนวน 1 สายต้น

2). เป็นพริกพื้นเมืองกลุ่ม *Capsicum annuum* จำนวน 16 สายต้น

3). เป็นพริกพื้นเมืองในกลุ่ม *Capsicum frutescens* จำนวน 33 สายต้น ดังนี้

ลำดับที่	พันธุ์	รหัสพันธุ์	สถานที่	กลุ่มพันธุ์
1	พริกกำแพงแสน1	NRTC001	จ.นครปฐม	*Capsicum annuum*
2	พริกกำแพงแสน2	NRTC002	จ.นครปฐม	*Capsicum frutescens*
3	พริกบางเลน	NRTC003	จ.นครปฐม	*Capsicum annuum*
4	พริกกะเหรี่ยงส้ม	PKKC001	จ.ประจวบคีรีขันธ์	*Capsicum frutescens*
5	พริกท่าม่วง	KRIC001	จ.กาญจนบุรี	*Capsicum frutescens*
6	พริกก้นชัน	KSNC001	จ.กาฬสินธุ์	*Capsicum annuum*
7	พริกบ้านห้องสูง	UTTC001	จ.อุตรดิตถ์	*Capsicum frutescens*
8	พริกหอมขาว	LEIC001	จ.เลย	*Capsicum annuum*
9	พริกดอนเจดีย์	SPBC001	จ.สุพรรณบุรี	*Capsicum frutescens*
10	พริกห้วยศรีทน	SSKC001	จ.ศรีสะเกษ	*Capsicum annuum*
11	ขามสะแกแสง	NMAC001	จ.นครราชสีมา	*Capsicum annuum*
12	พริกช่อไสว	CMIC001	จ.เชียงใหม่	*Capsicum annuum*

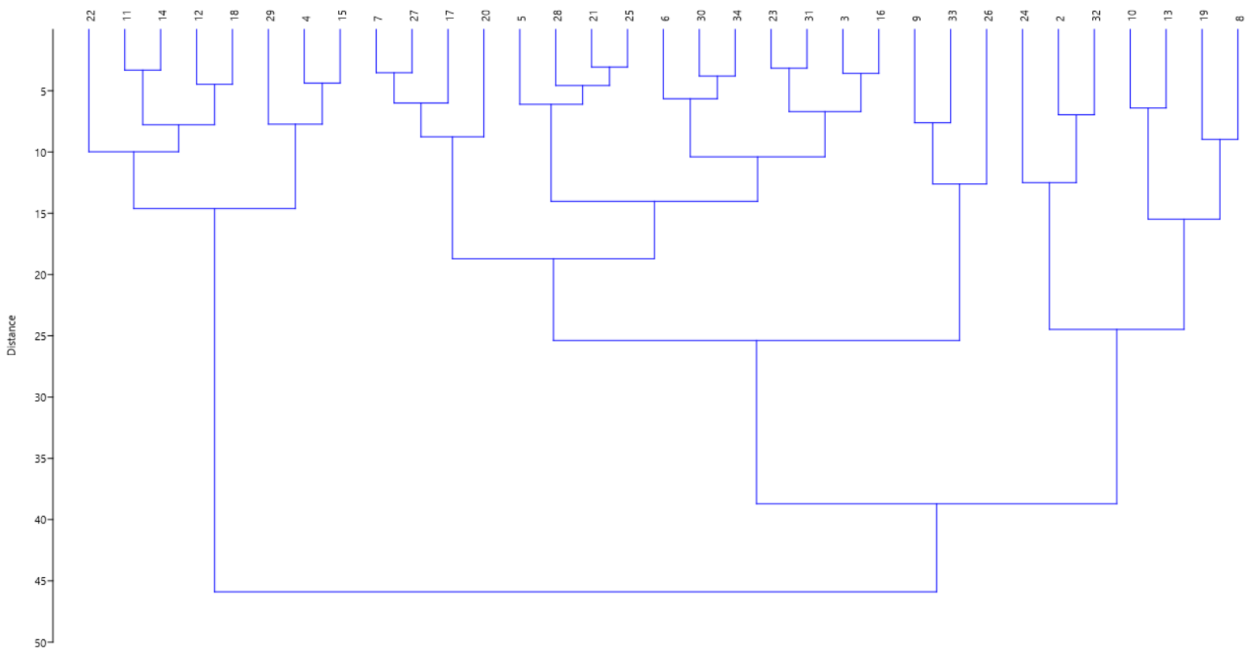
13	พริกเลย	LEIC002	จ.เลย	*Capsicum frutescens*
14	พริกผลสั้น	LEIC003	จ.เลย	*Capsicum frutescens*
15	พริกกะเหรี่ยงม่วง	LEIC004	จ.เลย	*Capsicum pubescens*
16	พริกหัวเรือ	SSKC002	จ.ศรีสะเกษ	*Capsicum annuum*
17	พริกผลสั้น	SPBC002	จ.สุพรรณบุรี	*Capsicum frutescens*
18	พริกพระตำหนัก	CMIC002	จ.เชียงใหม่	*Capsicum frutescens*
19	พริกวังเหนือ	LPGC001	จ.ลำปาง	*Capsicum frutescens*
20	พริกแต้	PREC001	จ.แพร่	*Capsicum frutescens*
21	พริกตุ้ม	TRAC001	จ.ตราด	*Capsicum annuum*
22	พริกชี	KBIC001	จ.กระบี่	*Capsicum annuum*
23	พริกชีขาว	NSTC001	จ.นครศีธรรมราช	*Capsicum annuum*
24	พริกปี	KKNC001	จ.ขอนแก่น	*Capsicum annuum*
25	พริกแด้	NRTC004	จ.นครปฐม	*Capsicum frutescens*
26	พริกเพชรบุรี	PBIC001	จ.เพชรบุรี	*Capsicum frutescens*
27	พริกม้ง	TAKC001	จ.ตาก	*Capsicum frutescens*
28	พริกขี้หนูจินดาแดง	SSKC003	จ.ศรีสะเกษ	*Capsicum annuum*
29	พริกขี้หนูไทย	CMIC003	จ.เชียงใหม่	*Capsicum frutescens*
30	พริกขี้หนูจินดา	KKNC002	จ.ขอนแก่น	*Capsicum annuum*
31	พริกขี้หนูช่อไสว	CMIC004	จ.เชียงใหม่	*Capsicum annuum*
32	พริกกะเหรียงช่อ	LEIC005	จ.เลย	*Capsicum frutescens*

33	พริกผลสั้น	SPBC003	จ.สุพรรณบุรี	*Capsicum frutescens*
34	พริกปู่เมต	CMIC005	จ.เชียงใหม่	*Capsicum annuum*
35	พริกชีขาว	NSTC002	จ.นครศรีธรรมราช	*Capsicum frutescens*
36	พริกท่าโป่งแดง1	MHSC001	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*
37	พริกท่าโป่งแดง2	MHSC002	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*
38	พริกผาบ่อง1	MHSC015	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*
39	พริกผาบ่อง2	MHSC016	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*
40	พริกห้วยเสือเฒ่า	MHSC017	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum annuum*
41	พริกรักไทย	MHSC021	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*
42	พริกแม่สามแลบ	MHSC033	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*
43	พริกห้วยแก้ว	MHSC041	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*
44	พริกห้วยตอง	MHSC022	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*
45	พริกแม่สะเรียง1	MHSC046	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*
46	พริกแม่สะเรียง2	MHSC043	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*
47	พริกแม่ลาน้อย1	MHSC079	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*
48	พริกแม่ลาน้อย2	MHSC080	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*
49	พริกแม่ลาน้อย3	MHSC081	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*
50	พริกน้ำปาย	MHSC094	จ.แม่ฮ่องสอน	*Capsicum frutescens*

การวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมของลักษณะสัณฐานวิทยา

จากลักษณะที่ใกล้เคียงทางสัณฐานวิทยาของพริกพื้นเมืองดังกล่าว จึงนำพริกพื้นเมือง *Capsicum frutescens* ทั้ง 33 สายต้น ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาตามแบบบันทึกลักษณะประจำพันธุ์พริกของกองคุ้มครองพันธุ์พืช มาวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม (PCA) โดยอาศัยลักษณะสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันหลายลักษณะมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์และจัดกลุ่ม พบว่าสามารถจัดกลุ่มพริกพื้นเมื่อดังกล่าวจากลักษณะของรยางค์ที่ส่วนปลายผล (Fruit blossom end appendage) สีของผลอ่อน (Fruit colour at Intermediate stage) สีของอับเรณู (Anther colour) สีของก้านชูอับเรณู (Filament colour) สีของผลแก่ (Fruit colour at mature stage) และความยาวของใบแก่ (Matureleaf length) โดยจำแนกได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ได้แก่ กลุ่มที่มีรยางค์ที่ส่วนปลายผล (Fruit blossom end appendage) คือ KRIC001 KRIC002 KRIC003 SPBC001 SPBC003 TAKC001 MHSC016 MHSC046 CMIC00 และ LEIC003และกลุ่มที่ไม่มีรยางค์ที่ส่วนปลายผล (Fruit blossom end appendage) คือ CMIC002 CMIC004 LPNC006 LPGC001 PREC001 UTTC001 PBIC001 NRTC002 LEIC002 LEIC005 MHSC001 MHS15 MHSC020 MHSC021 MHSC022 MHSC041 MHSC058 MHSC045 MHSC047 MHS078 PKKC001 MHS65 และ MHS66

โดยในกลุ่มนี้ยังสามารถจำแนกลักษณะอื่นๆเป็น 10 กลุ่มย่อย เช่นสีของผลอ่อน (Fruit colour at Intermediate stage) ที่มีสีเขียวได้แก่ CMIC002 PREC001 UTTC001 LEIC002 LEIC005 PKKC001 MHSC001 MHSC021 และMHSC058 โดยสีของผลอ่อน (Fruit colour at Intermediate stage) ที่มีสีอื่นๆได้แก่ CMIC004 LPNC006 LPGC001 PBIC001 NRTC002 MHS15 MHSC020 MHSC022 MHSC041 MHSC045 MHSC047 MHS078 MHS65 และ MHS66



ภาพที่ 1 การจัดกลุ่มพริกพื้นเมืองกลุ่ม *Capsicum frutescens* จำนวน 33 สายต้น

จากผลการศึกษาพบว่าพริกพื้นเมือง 50 สายพันธุ์มีองค์ประกอบผลผลิตที่แตกต่างกัน โดยกลุ่มของพริกที่ให้ผลผลิตสูงได้แก่ พริกขี้หนูจินดามีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1765.10 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ พริกขี้หนูจินดาแดง พริกกะเหรี่ยงผลสั้น พริกม้ง พริกขี้หนู พริกชีและพริกปี

ตารางที่ 3 องค์ประกอบผลผลิตของพริกพื้นเมือง 50 สายพันธุ์

ลำดับที่	พันธุ์	น้ำหนักผล (กรัม)	กว้างผล (มม.)	ยาวผล (มม.)	หนาเนื้อผล (มม.)	น้ำหนักผล (กรัม/ต้น)
1	พริกกำแพงแสน1	0.92	7.56	33.84	0.75	1060.38
2	พริกกำแพงแสน2	1.42	8.72	40.50	0.73	996.10
3	พริกบางเลน	1.17	7.37	35.24	0.75	1102.28
4	พริกกะเหรี่ยงส้ม	1.55	11.84	43.56	1.40	1002.01
5	พริกท่าม่วง	0.56	8.20	25.50	0.58	892.45

6	พริกก้นชัน	1.05	8.01	50.41	0.97	419.89
7	พริกบ้านห้องสูง	0.59	4.70	20.64	0.34	506.52
8	พริกหอมขาว	0.52	16.10	23.66	0.58	189.43
9	พริกดอนเจดีย์	1.20	12.11	44.34	1.12	716.25
10	พริกห้วยศรีทน	1.72	8.50	46.56	1.01	610.29
11	พริกขามสะแกแสง	1.67	7.74	38.35	0.72	360.56
12	พริกช่อไสว	1.25	7.38	53.23	1.12	847.12
13	พริกเลย	1.08	9.17	31.24	0.86	367.00
14	พริกกะเหรี่ยงผลสั้น	0.98	11.40	29.53	0.68	1326.03
15	พริกกะเหรี่ยงม่วง	0.33	8.20	11.33	0.62	128.03
16	พริกหัวเรือ	1.54	6.90	37.57	0.70	1109.87
17	พริกกะเหรี่ยงผลสั้น	0.94	9.53	31.58	0.76	199.61
18	พริกพระตำหนัก	1.33	12.21	33.85	0.80	553.30
19	พริกวังเหนือ	0.53	8.20	20.53	0.52	328.03
20	พริกแต้	0.47	5.48	14.25	0.58	65.34
21	พริกตุ้ม	0.54	13.23	20.45	0.22	787.12
22	พริกชี	0.83	7.87	44.37	0.80	740.66
23	พริกชีขาว	0.80	7.58	36.84	1.11	1147.09
24	พริกปี	1.41	9.67	36.62	1.09	1025.85
25	พริกแด้	0.30	5.09	14.12	0.46	38.31

26	พริกเพชรบุรี	0.50	5.34	32.88	0.55	346.76
27	พริกม้ง	0.60	6.25	38.13	0.58	1221.46
28	พริกขี้หนูจินดาแดง	1.75	8.06	53.17	0.92	1324.87
29	พริกขี้หนูไทย	0.98	7.05	38.37	0.58	509.43
30	พริกขี้หนูจินดา	1.39	7.14	48.24	0.85	1765.10
31	พริกเทพิน	0.30	5.45	15.50	0.36	230.50
32	พริกกะเหรียงช่อ	1.06	9.29	35.58	0.88	546.83
33	พริกกะเหรียงผลสั้น	0.98	10.84	32.06	0.82	820.25
34	พริกปู่เมต	0.46	6.18	26.55	0.39	556.62
35	พริกชีขาว	0.83	7.99	35.75	0.60	504.11
36	พริกท่าโป่งแดง1	0.50	6.21	31.32	0.80	120.14
37	พริกท่าโป่งแดง2	0.53	9.75	23.58	0.62	175.61
38	พริกผาบ่อง1	0.99	7.55	34.40	0.34	308.57
39	พริกผาบ่อง2	0.99	7.02	35.15	0.34	366.17
40	พริกห้วยเสือเฒ่า	1.20	7.50	52.17	0.80	527.12
41	พริกกะเหรียงรักไทย	0.50	8.50	27.28	0.68	172.73
42	พริกแม่สามแลบ	0.66	6.27	26.47	0.27	354.76
43	พริกห้วยแก้ว	0.51	9.50	18.17	0.62	175.61
44	พริกห้วยตอง	0.88	6.48	33.56	0.40	534.48
45	พริกแม่สะเรียง1	1.71	5.79	30.70	0.46	282.36

46	พริกแม่สะเรียง2	0.50	5.85	23.76	0.58	211.05
47	พริกแม่ลาน้อย1	1.11	9.26	26.31	0.95	430.16
48	พริกแม่ลาน้อย2	0.85	10.80	30.12	0.95	214.68
49	พริกแม่ลาน้อย3	0.94	10.04	24.44	1.09	118.22
50	พริกน้ำปาย	0.46	5.71	15.97	0.48	19

พริกที่มีปริมาณสารแคปไซซินมากมีจำนวน 34 สายพันธุ์ มีปริมาณสารแคบไซซิน 2,111.16 1,695.18 1,627.78 1,452.01 1,394.74 1,388.04 1,361.92 1,168.59 1,125.00 1,091.25 1,046.53 1,020.23 958.23 880.46 853.56 845.54 835.49 828.81 796.35 772.16 765.09 723.82 715.26 689.13 685.04 673.97 635.75 607.57 604.68 596.36 591.24 570.62 563.60 และ 505.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ได้แก่ MHSC080 MHSC021 SPBC001 MHSC0043 MHSC046 PREC001 MHSC033 NRTC003 MHSC094 MHSC002 NRTC002 LEIC002 MHSC036 KSNC001 PKKC001 MHSC015 LPGC001 LEIC003 UTTC001 LEIC005 NSTC001 MHSC081 KRIC001 TAKC001 CMIC002 MHSC016 NRTC002 SPBC002 SPBC003 MHSC001 KRIC001 LEIC001 และ KBIC001 รองลงมาพริกที่ปริมาณสารแคปไซซินปานกลางจำนวน 12 สายพันธุ์ มีปริมาณสารแคบไซซิน 416.06 400.28 358.78 358.76 291.72 241.20 230.39 189.27 165.45 152.32 143.94 และ 111.68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ได้แก่ MHSC022 MHSC004 PBIC001 CMIC003 MHSC079 SSKC001 SSKC002 LEIC004 KKNC001 CMIC005 และ SSKC003 TRAC001 ตามลำดับ และพริกที่มีปริมาณสารแคบไซซินน้อยจำนวน 4 สายพันธุ์ มีปริมาณสารแคบไซซิน 97.96 69.66 67.63 และ 14.21 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ได้แก่ KKNC002 MHSC017 CMIC004 และ NRTC004 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากผลผลิตและปริมาณสารแคบไซซินในพริกพื้นเมืองที่ศึกษาแล้วพบว่าพริกสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตและพันธุ์ต่อไป ได้แก่

ตารางที่ ปริมาณสารแคบไซซินของพริกพื้นเมือง 50 สายพันธุ์

ลำดับที่	รหัสพันธุ์	สายพันธุ์	แหล่งที่มา	สารแคบไซซิน (มล./ก.ก.)
1	CMIC002	ขี้หนูจิ๊ดจ๊าด	เชียงใหม่	673.97
2	CMIC003	ขี้หนูไทย	เชียงใหม่	358.78
3	CMIC004	ช่อไสว	เชียงใหม่	67.63
4	CMIC005	ปู่เมต	เชียงใหม่	152.32
5	LPGC001	กะเหรี่ยง	ลำปาง	828.81
6	PREC001	แต้	แพร่	1,388.04
7	UTTC001	บ้านห้องสูง	อุตรดิตถ์	772.16
8	LEIC001	หอมขาว	เลย	563.6
9	LEIC002	กะเหรี่ยง	เลย	1,020.23
10	LEIC003	กะเหรี่ยงผลสั้น	เลย	796.35
11	LEIC004	กะเหรี่ยงม่วง	เลย	189.27
12	LEIC005	กะเหรี่ยงช่อ	เลย	765.09
13	KKNC001	ปี	ขอนแก่น	165.45
14	KKNC002	จินดา	ขอนแก่น	97.96
15	KSNC001	ก้นชัน	กาฬสินธุ์	880.46
16	SSKC001	ห้วยศรีทน	ศรีสะเกษ	241.20
17	SSKC002	หัวเรือ ศก.13	ศรีสะเกษ	230.39

18	SSKC003	จินดาแดง	ศรีสะเกษ	143.94
19	TAKC001	ม้ง	ตาก	685.04
20	KRIC001	กะเหรี่ยง	กาญจนบุรี	689.13
21	KRIC002	กะเหรี่ยง	กาญจนบุรี	570.62
22	SPBC001	กะเหรี่ยง	สุพรรณบุรี	1,627.78
23	SPBC002	กะเหรี่ยง	สุพรรณบุรี	604.68
24	SPBC003	กะเหรี่ยงสั้น	สุพรรณบุรี	596.36
25	NRTC001	ขี้หนูสวน	นครปฐม	1,046.57
26	NRTC002	ขี้หนู	นครปฐม	607.57
27	NRTC003	กะเหรี่ยง	นครปฐม	1,168.59
28	NRTC004	ขี้หนู	นครปฐม	14.21
29	PBIC001	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	358.76
30	PKKC001	ส้มกะเหรี่ยง	ประจวบคีรีขันธ์	853.56
31	TRAC001	ตุ้ม	ตราด	111.68
32	KBIC001	ชี	กระบี่	505.52
33	NSTC001	ชี	นครศรีธรรมราช	723.82
34	NSTC002	ชี	นครศรีธรรมราช	845.54
35	MHSC001	กะเหรี่ยงท่าโป่งแดง	แม่ฮ่องสอน	591.24
36	MHSC002	ขี้นก	แม่ฮ่องสอน	1,091.25
37	MHSC004	กะเหรียงห้วยแก้ว	แม่ฮ่องสอน	400.28

38	MHSC015	กะเหรี่ยงผาบ่อง1	แม่ฮ่องสอน	835.49
39	MHSC016	กะเหรี่ยงผาบ่อง2	แม่ฮ่องสอน	635.75
40	MHSC017	กะเหรี่ยงห้วยเสือเฒ่า	แม่ฮ่องสอน	69.66
41	MHSC021	กะเหรี่ยงแม่ลาก๊ะ1	แม่ฮ่องสอน	1,695.18
42	MHSC022	กะเหรี่ยงห้วยตอง	แม่ฮ่องสอน	416.06
43	MHSC033	กะเหรี่ยงแม่สามแลบ	แม่ฮ่องสอน	1,361.92
44	MHSC036	กะเหรี่ยงแม่สะเรียง	แม่ฮ่องสอน	958.23
45	MHSC043	กะเหรี่ยงแม่ลาก๊ะ2	แม่ฮ่องสอน	1,452.01
46	MHSC046	กะเหรี่ยงแม่ลาก๊ะ3	แม่ฮ่องสอน	1,394.74
47	MHSC079	กะเหรี่ยงแม่ลาน้อย1	แม่ฮ่องสอน	291.72
48	MHSC080	กะเหรี่ยงแม่ลาน้อย2	แม่ฮ่องสอน	2,111.61
49	MHSC081	กะเหรี่ยงแม่ลาน้อย3	แม่ฮ่องสอน	715.26
50	MHSC094	กะเหรี่ยงท่าโป่งแดง1	แม่ฮ่องสอน	1,125.00

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

1.พริกขี้หนูกะเหรี่ยงมีความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยมีความแตกต่างกันด้านสัณฐานวิทยา แบ่งได้ 2 กลุ่มใหญ่จากลักษณะของรยางค์ที่ส่วนปลายผล และเป็น 10 กลุ่มย่อย จากสีของผลอ่อน สีของอับเรณู สีของก้านชูอับเรณู สีของผลแก่ และความยาวของใบแก่

2. คุณสมบัติทางพฤกษเคมีของพริกขี้หนูกะเหรี่ยงพบว่าผลผลิตและปริมาณสารแคบไซซิน ในพริกพื้นเมืองที่ศึกษาที่มีศักยภาพในการผลิตและพัฒนาพันธุ์ต่อไป จำนวน 5 สายต้น ได้แก่ NRTC001 PKKC001 LEIC003 NSTC001 และ TAK001

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

10.2 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

นักวิจัย นักวิชาการและบุคลากรในสังกัดกรมวิชาการเกษตร รวมถึงมหาวิทยาลัย หน่ายงานภาครัฐและภาคเอกชนต่างๆ นักอนุกรมวิธานพืช นักปรับปรุงพันธุ์พืช นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไปที่มีความสนใจด้านความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- เป็นฐานข้อมูลด้านความหลากหลาย และการใช้ประโยชน์พืชในชุมชน เพื่อสนับสนุนและอ้างอิงในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช

- ได้องค์ความรู้ในการเพาะปลูกและขยายพันธุ์ และการจำหน่ายพืชที่ทำการศึกษา

เอกสารอ้างอิง :

กรมวิชาการเกษตร. 2554. ฐานความรู้ด้านพืช (พริก). (ระบบออนไลน).

แหลงขอมูลhttp://210.246.186.28/pl_data/02_LOCAL/oard4/chili/main.html

(15 มิถุนายน 2554).

กองสุขาภิบาลอาหาร. 2545. “ผักไม้และใบหญ้า.” กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข [ระบบออนไลน์].

แหล่งที่มา

http://www.akson.com/lib/libshow.asp?sid=684&sara=voc_01&level=P

จานุลักษณ์ ขนบดี. 2541. การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 183 น.

_____. 2551 การพัฒนาพันธุ์พริกโดยชุมชนมีส่วนร่วม. รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงาน

คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ.

ทวีศักดิ์ นวลพลัง. 2532. การปลูกพริก. ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, กรุงเทพฯ.

ธำรงค์ เครือชุมพล. 2551. พริก. สำนักพิมพ์เกษตรสยามบุ๊คส์, กรุงเทพฯ.

มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2541. พริก. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

วรรณภา เสนาดี, อทิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี และ รุจินี สันติกุล. 2550. พริก...พืชผักเศรษฐกิจ...ชุบชีวิตชาวสวนไทย. เคหการเกษตร 40(2): 73 – 104.

สนทยา โสสนุย. 2540. “พริก Capsicums และประโยชน์ของสาร Capsaicin”.โปรแกรมวิชาชีววิทยา ประยุกต์ (หน้า 1-11) คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2533. พริกและผลิตภัณฑ์จากพริก. วารสารอุตสาหกรรมเกษตร ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-กันยายน 2533): 54-57.

สัมพันธ์ คัมภิรานนท์ . 2546. “พริกเรื่องเผ็ดร้อนที่น่ารู้.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://update.se-ed.com/191/chile.htm (27 สิงหาคม 2550)

สำนักงานเกษตรจังหวัดแม่ฮ่องสอน. 2554. ข้อมูลปลูกพริกกระเหรี่ยง 3 ปีย้อนหลัง สารสนเทศส่งเสริมการเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล http://www.maehongson.doae.go.th/web2011/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=43&Itemid=63(15 มิถุนายน 2554).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. ปริมาณและมูลค่าส่งออกรายเดือนของพริกตระกูลแคปซิกัมปี 2546 - 2550. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

อรรัตน์ มงคลพร. 2560. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการ การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม

และการจำแนกพริกพื้นเมืองในประเทศไทย. สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) . กรุงเทพฯ. 35 น.

IBPGR Secretariat. 1983. “Genetic resources of Capsicum” International Board for Plant Genetic Resources, AGPG/IBPGR/82/12, Rome. 49 pp.

Maga, J.A. Capsicum. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 1975, 6(2), 177-199.

Walter H. G. 1986. Pepper Breeding. pp. 67-134. In Mark. J. Basselt. Breeding Vegetable Crop. AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.

การทดลองที่ 8

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุดปี 2561

1. แผนงานวิจัย การคุ้มครองและบริหารจัดการทรัพยากรพันธุกรรมพืชตามกฎหมายภายในและระหว่างประเทศ

2. โครงการวิจัย วิจัยความหลากหลายทางพันธุกรรมและพฤกษเคมีของพืชพื้นเมืองทั่วไป ที่มีศักยภาพในท้องถิ่นในแปลงรวบรวมพันธุ์และ/หรือถิ่นที่อยู่

3. ชื่อการทดลอง การทดลองที่ 8 ศึกษาวิจัยลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของมะกิ้ง (*Hodgsonia*) ในถิ่นที่อยู่เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร

Genetic Research Species Characteristics and Phytochemicals of *Hodgsonia*

in the Habitat for Agricultural Use

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าแผนงานวิจัย	นางสาวดวงเดือน ศรีโพทา	สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช
หัวหน้าการทดลอง	นางสาวบุญปิยธิดา คล่องแคล่ว	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย
ผู้ร่วมงาน	นายนัด ไชยมงคล	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย
	นายวัฒนนิกรณ์ เทพโพธา	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย

5. บทคัดย่อ

จากการสำรวจในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง และน่าน โดยทำการบันทึกลักษณะสัณฐานวิทยาของลำต้น ใบ ช่อดอก ผล และเมล็ด พร้อมทั้งเขียนคำบรรยายลักษณะและบันทึกภาพ นอกจากนี้ยังทำการบันทึกสภาพนิเวศวิทยาของป่าที่พบการเจริญเติบโตของมะกิ้ง พบว่า ลักษณะนิเวศวิทยาถิ่นอาศัยของมะกิ้ง โดยมากพบตามร่องห้วยหรือลำห้วยธรรมชาติที่มีความชุ่มชื้นตลอดปี และเลื้อยพันขึ้นต้นไม้ใหญ่ที่มีความสูงตั้งแต่ 10 - 30 เมตร สามารถพบได้ในป่าดิบแล้ง ป่าไม้ก่อ และป่าดิบเขาที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 345 - 1,702 เมตร และพบมะกิ้ง จำนวน 2 ชนิดย่อย ได้แก่ *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* และ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* สำหรับ *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* พบเฉพาะที่ป่าไม้ก่อและป่าดิบเขาเท่านั้น ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,259 - 1,702 เมตร ซึ่งมีสภาพอากาศเย็นตลอดปี

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* และ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* มีลักษณะของลำต้น ใบ และเมล็ดที่คล้ายกัน โดยลำต้นสีครีมออกเขียว ผิวขรุขระและแตกเป็นร่อง แต่ละข้อมีเกล็ดประดับ จำนวน 1 อัน ใบเป็นใบเดี่ยว รูปฝ่ามือ มี 3 - 5 แฉก ใบหนาคล้ายหนัง เมล็ดมีจำนวน 6 ไพรีน สีน้ำตาลออกแดง รูปร่างกลมและแบน สำหรับลักษณะสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกัน ได้แก่ ใบอ่อน เส้นใบ ดอก และผล โดย *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* มีใบอ่อนและเส้นใบสีเขียวอ่อน ดอกเพศผู้และเพศเมียสีขาวออกเขียวหรือครีมออกเขียว รังไข่รูปหัวใจกลับ สีน้ำตาลออกเขียว ผิวไม่เรียบ มีต่อมสีเขียวอ่อนขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป ผลรูปร่างกลมแป้น สีเขียวออกเทา ผิวเรียบเป็นร่อง จำนวน 10 - 12 ร่องต่อผล ส่วน *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* มีใบอ่อนและเส้นใบสีน้ำตาลออกแดง ดอกเพศผู้และเพศเมียสีน้ำตาลออกเหลืองหรือครีมออกเหลือง รังไข่รูปร่างกลม สีน้ำตาลออกแดง ผิวไม่เรียบ ผลรูปร่างกลมแป้น สีเขียวออกเทา ผิวเรียบไม่มีร่อง

การศึกษาเจริญเติบโตของมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* และ *H. heteroclita* supsp. *indochinensis* โดยทำการบันทึกพัฒนาการการเจริญเติบโตตั้งแต่วันที่เริ่มแทงช่อดอก ดอกบาน เริ่มติดผล จนกระทั้งผลเจริญและสุกแก่เต็มที่ พบว่า มะกิ้งทั้ง 2 ชนิดย่อย มีการเจริญเติบโตคล้ายคลึงกัน คือ ดอกเพศผู้ จะแทงช่อดอกที่บริเวณข้อของเถาแขนง ซึ่งในแต่ละข้อจะมีตาใบและตาดอกอยู่ตรงข้ามกัน ดอกมีลักษณะเป็นช่อ สีน้ำตาลออกเขียวหรือน้ำตาลออกแดงมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม ใช้ระยะเวลาเจริญเติบโตจนกระทั่งดอกบาน 50 - 60 วัน และทยอยบานที่ละดอกจนกระทั่งบานหมดทั้งช่อใช้เวลา 90 - 100 วัน มีจำนวน 5 - 30 ดอกต่อช่อ ดอกจะบานในเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 22.00 - 5.00 น. และบานเพียงวันเดียว ดอกเพศเมีย จะแทงช่อดอกที่บริเวณข้อของเถาแขนง เช่นเดียวกับดอกเพศผู้ ดอกเป็นดอกเดียว สีน้ำตาลออกเขียวหรือน้ำตาลออกแดงมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม บริเวณใกล้กับโคนดอกจะเห็นรังไข่รูปร่างหัวใจหรือกลมชัดเจน ใช้ระยะเวลาเจริญเติบโตจนกระทั่งดอกบาน 50 - 60 วัน ดอกจะเริ่มบานเมื่ออายุ 50 - 60 วัน และดอกจะบานเฉพาะในเวลากลางคืน และบานเพียงวันเดียว เช่นเดียวกับดอกเพศผู้ หลังจากที่ได้รับการผสมแล้ว จะเริ่มติดผลและใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโต 5 - 6 เดือน กระทั่งผลสุกแก่เต็มที่ใช้เวลา 6 - 7 เดือน ผลเมื่อเริ่มสุกจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีดำหรือน้ำตาลออกดำและแตก

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะกิ้งด้วยการใช้เทคนิค ISSR โดยใช้ไพรเมอร์จำนวน 10 ชนิด พบว่า มะกิ้งที่นำมาศึกษาทั้งหมดมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกันตั้งแต่ 0.59 ถึง 0.86 หรือ 59 เปอร์เซ็นต์ ถึง 86 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่อย่างชัดเจน ที่ระดับ 0.59 โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* จำนวน 8 หมายเลข ได้แก่

CM01 CM02 CM03 CM04 CM05 CM06 CM07 และ NAN01 ในกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 11 หมายเลข ที่รวมทั้ง *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a และ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* ในกลุ่มที่ 2 นี้ พบว่า CR11 ซึ่งเป็นชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a มีความแตกต่างจากชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* อย่างชัดเจน จะเห็นได้ว่าตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 มีความหลากหลายทางพันธุกรรมที่สูงกว่ากลุ่มที่ 1 และพบว่าชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูงกว่าชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a สังเกตได้จากมีการกระจายตัวของ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* อยู่ทั้ง 2 กลุ่ม ในขณะที่ *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a พบอยู่ในเฉพาะกลุ่มที่ 2 เท่านั้น

การศึกษาสารสำคัญจากตัวอย่างเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* supsp. *heteroclita* จำนวน 5 ตัวอย่าง และ *H. heteroclita* supsp. *indochinensis* จำนวน 3 ตัวอย่าง พบว่า มีคุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบของสารอาหาร ได้แก่ กรดไขมัน กรดอะมิโน โปรตีนและวิตามินอี ซึ่งมีปริมาณที่แตกต่างกัน โดยกรดไขมันที่พบมากที่สุด คือ ไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง เท่ากับ 39.10 - 42.70 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ กรดไลโนลีอิกและกรดไขมันโอเมก้า 6 เท่ากับ 38.90 - 42.50 กรัมต่อ 100 กรัม ไขมันอิ่มตัว 28.60 - 30.30 กรัมต่อ 100 กรัม และกรดปาล์มมิติก เท่ากับ 21.7 - 24.3 กรัมต่อ 100 กรัม กรดอะมิโนที่พบมากที่สุด คือ กรดกลูตามิก เท่ากับ 3.80 - 4.46 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ อาร์จีนีน และ กรดแอสพาร์ติก เท่ากับ 3.51 - 4.20 และ 2.09 - 2.54 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ โปรตีน เท่ากับ 29.00 - 32.60 กรัมต่อ 100 กรัม และวิตามินอี เท่ากับ 5.10 - 13.10 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม โดย *H. heteroclita* supsp. *heteroclita* มีปริมาณกรดไขมัน กรดอะมิโน และโปรตีน มากกว่า *H. heteroclita* supsp. *indochinensis* ยกเว้นปริมาณวิตามินอีที่น้อยกว่า *H. heteroclita* supsp. *indochinensis* เนื่องมาจาก *H. heteroclita* supsp. *heteroclita* พบเฉพาะบนพื้นที่สูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,000 เมตร ขึ้นไป มีสภาพอากาศเย็นตลอดทั้งปี ทำให้การเจริญเติบโตช้าส่งผลให้มีการสะสมสารสำคัญเพิ่มมากขึ้น

Abstract

Surveys habitats ecology and collection data with picture of specific character of two subspecies were *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* and *H. heteroclita* subsp. *indochainensis*, the morphology such as stem, leave, flower, fruit and seed were record, the survey area were Changrai, Changmai, Lampang, and Nan province, found that both of two subspecies grow in channel of water which high moisture all year and to

climb of the big tree with 10 - 30 m. high, sometime found in dry evergreen forest, lower montane oak forest and lower montane rain forest with 345 - 1,702 m. high from sea level, but only *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* was found at 1,259 - 1,702 m. this area had low temperature all year.

The morphology of stem leaves and seed of *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* and *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* had similarly, bark of stem with green cream color, rough and break to channel, each node had 1 small scale leaves, single thick palminerved leaves had 3 - 5 lobe, fruit had 6 pyrene seeds with red brown color, round and flat shape, but different morphology was young leaves, leaves vein, flower and fruit, for *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* had faded green young leave color, male and female with green white color flower or green cream color, ovary vertical obcordate shape, green brown rough skin had green small grand distribute all ovary, fruit round and flat, gray green, smoot groove surfed 10 - 12 groove/fruit, but *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* had red brown young leave and vein leave color, male and female with yellow brown color flower or yellow cream color, round ovary and red brown color rough skin, fruit round and flat shape with gray green, smoot surface no groove.

Flower growth study of *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* and *H. heteroclita* supsp. *Indochinensis* beginning at flower panicle emerge, bloom flower, fruit set and fruit ripening, found that the both had similar growth, male flower emerge from node of vine brane, each node had flower bud and leaves bud which opposite position, panicle flower had 5 - 30flower/panicle green brown or red brown cover with fine hair, growth time between flower panicle emerge to early bloom flower state was 50 - 60 days and the time flower bloom in the night between 22.00 pm - 5.00 am., time of the first flower bloom until to full bloom flower all panicle were 90 - 100 days, only 1 day each flower bloom, female flower emerge from node of vine brane was single flower green brown or red brown cover with fine hair, ovary at base of stalk flower was round or obcordate shape, state of female flower before bloom was 50 - 60 days and bloom state were 50 - 60 days, only 1 day each flower bloom in the night the same as male flower, after

fertilization was fruit growth state 5 - 6 months and mature fruit at 6 - 7 months with brown or dark color and fruit clacking.

The study of the genetic diversity of the Ma-king by using ISSR technique using 10 species of primers showed that all of the mingling were genetically close from 0.59 to 0.86 or 59 percent to 86. Percentages were clearly divided into 2 groups at the level of 0.59. Group 1 consisted of *H. heteroclita* subsp. *indochinensis*, 8 numbers, namely CM01, CM02, CM03, CM04, CM05, CM06, CM07 and NAN01. With 11 numbers including *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* and *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* in this second group found that CR11, a subtype of *H. heteroclita* subsp. *heteroclita*, is different from *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* subspecies It can be clearly seen that the sample in group 2 has a higher genetic diversity than group 1 and found that *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* subspecies *heteroclita* observed from the distribution of *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* in both groups while *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* was found only in group 2.

The study of the important substances from seed of *H. heteroclita* supsp. *heteroclita* 5 samples and from seed of *H. heteroclita* supsp. *indochinensis* 3 samples, showed that nutritional value and nutrient composition were fatty acids, amino acids, proteins and vitamin E which has different quantities. The most common fatty acids are polyunsaturated fats, equal to 39.10 - 42.70 grams per 100 grams, followed by linoleic acid and omega 6 fatty acid equal to 38.90 - 42.50 grams per 100 grams, saturated fat 28.60 - 30.30 grams per 100 grams and palmitic acid equal to 21.70 - 24.3 grams per 100 grams. The most common amino acid is glutamic acid equal to 3.80 - 4.46 grams per 100 grams, followed by arginine and aspartic acid equal to 3.51 - 4.20 and 2.09 - 2.54 grams per 100 grams respectively. Protein equal to 29.00 - 32.60 grams per 100 grams, and vitamin E is 5.10 - 13.10 milligrams per 100 grams by *H. heteroclita* supsp. *heteroclita* with fatty acids, amino acids and protein. *H. heteroclita* supsp. *indochinensis*. Except the amount of vitamin E that is less than *H. heteroclita* supsp. *indochinensis* due to *H. heteroclita* supsp. *heteroclita* is found only on high ground, from the average sea level of

1,000 meters or more, with cold weather throughout the year. Causing slow growth resulting in increased accumulation of important substances.

6. คำนำ

ทั่วโลกพบพืชสกุลมะกิ้ง (Hodgsonia) เพียง 2 ชนิด คือ *Hodgsonia macrocarpa* (Blume) Cogn. และ *H. heteroclita* (Roxb.) Hook. f. & Thomson ซึ่งมะกิ้งชนิดหลังมีเพียง 2 ชนิดย่อย คือ *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* และ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* W.J. de Wilde & Duyfjes (Wilde and Duyfjes, 2001) สำหรับประเทศไทยพบ 2 ชนิด คือ *H. macrocarpa* และ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* การกระจายพันธุ์ทั่วไปในแถบเอเชียโดยเฉพาะเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ตั้งแต่ประเทศจีน อินเดีย ภูฏาน พม่า ไทย ลาว กัมพูชา เวียดนาม มาเลเซีย และอินโดนีเซีย สำหรับประเทศไทยพบตั้งแต่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง แพร่ น่าน เพชรบุรี ชุมพร สุราษฎร์ธานี พัทลุง ปัตตานี และนราธิวาส โดยพบพันเลื้อยขึ้นตามต้นไม้ใหญ่ ตามป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้งซึ่งเป็นป่าที่เขียวตลอดทั้งปี โดยเฉพาะตามลำห้วยที่มีความชุมชื้นตลอดปีและมีไม้ใหญ่ขึ้นปกคลุม (Santisuk and Larsen, 2008)

ลักษณะพฤกษศาสตร์ของพืชสกุล *Hodgsonia* เป็นไม้เถาขนาดใหญ่ มีข้อปล้องชัดเจน แต่ละข้อมีเกล็ดประดับ (probract) ลักษณะคล้ายหนาม มีมือจับแตกแขนง 2 - 3 อัน ใบเดี่ยว รูปร่างแบบฝ่ามือ มี 3 - 5 แฉก ใบหนาคล้ายหนัง ก้านใบยาวและผลัดใบ ดอกเป็นดอกแบบแยกเพศต่างต้น (dioecious) ออกดอกที่ซอกใบ ดอกบานตอนกลางคืน ดอกเพศผู้และเพศเมียคล้ายกัน ดอกเพศผู้เป็นช่อแบบกระจะ กลีบเลี้ยง จำนวน 5 กลีบ เชื่อมกันเป็นหลอดยาว (campanulate) แต่ละกลีบขนาดเล็ก คล้ายซี่ฟัน กลีบดอกจำนวน 5 กลีบ เชื่อมติดกันบริเวณโคนกลีบ ปลายกลีบมีชายครุยยาวมาก เกสรเพศผู้จำนวน 3 อัน แยกกัน มีก้านชูเกสรสั้นมาก อับเรณูเชื่อมติดกัน รูปร่างเรียวยาว มี 1 - 2 เซลล์ ดอกเพศเมียเป็นดอกเดี่ยว กลีบเลี้ยงและกลีบดอกคล้ายดอกเพศผู้ รังไข่กลม มี 3 คาร์เพล จำนวน 6 ช่อง แต่ละช่องมี 1 - 3 ออวุล ติดกับผนังรังไข่แบบตามแนวตะเข็บ (parietal placentation) ก้านชูเกสรเพศเมียยาว ยอดเกสรเพศเมียมีลักษณะเป็น 3 พู ผลเป็นแบบที่มีเปลือกแข็ง (drupe) รูปร่างกลม ขนาดใหญ่ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 - 25 ซม ผลกลมเป็นร่อง 12 ร่อง เมล็ดขนาดใหญ่ จำนวน 6 เมล็ด รูปร่างเรียวรีและแบนด้านหนึ่ง (Hooker, 1879 และ Wilde and Duyfjes, 2001)

จากการตรวจวินิจฉัยชนิดโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาเพื่อยืนยันว่า พืชสกุล *Hodgsonia* ที่สำรวจพบดังกล่าว คือ มะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* เนื่องจากลักษณะสำคัญที่มะกิ้งแตกต่างจากน้ำเต้าผีหรือมันหมู (*H. macrocarpa*) คือ เกสรเพศเมียมีช่องว่างภายในรังไข่

จำนวน 6 ช่อง แต่ละช่องมีไข่อ่อน (ovule) 1-3 อัน ส่วนใหญ่มักจะมี 3 อัน เมื่อได้รับการผสมรังไข่จะพัฒนาไปเป็นผลที่มี 6 ไพรีน (pyrene) แต่ละไพรีนจะมีเมล็ดย่อยอยู่ 1-3 เมล็ด ส่วนใหญ่มี 3 เมล็ด ในขณะที่น้ำเต้าผี เกสรเพศเมียรังไข่มี 6 ช่อง เช่นกัน แต่ในแต่ละช่องจะมีไข่อ่อนเพียง 1 อัน ซึ่งเมื่อรังไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะพัฒนาไปเป็นผลที่มี 6 เมล็ด ไม่มีไพรีนเหมือนมะกิ้ง นอกจากนี้ยังมีสีผิวของผลที่แตกต่างกัน โดยสีของผลมะกิ้งมีสีเขียวแกมเทาในขณะที่น้ำเต้าผีมีสีน้ำตาล ทั้งมะกิ้งและน้ำเต้าผีแตกต่างจาก *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* คือ ลักษณะของผล โดยมะกิ้งและน้ำเต้าผีมีผลเป็นทรงกลมไม่มีร่องเป็นพู แต่ *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* มีผลเป็นทรงกลมและมีร่องเป็นพู และจากการสำรวจการกระจายตัวของมะกิ้งในพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน และแม่ฮ่องสอน โดยสำรวจทั้งหมด 34 หมู่บ้าน 10 ชาติพันธุ์ ได้แก่ ไทยวน ไทเขิน กะเหรี่ยง ละว้า ลาหู่ ถิ่น เมี่ยน ดาราอาง (ปะหล่อง) อาข่า และลีซอ พบมะกิ้งมีการกระจายตัวอยู่ในทุกจังหวัดดังกล่าว และพบว่าทุกชาติพันธุ์ใช้เมล็ดมะกิ้งเป็นอาหาร โดยนำมาย่างไฟให้สุกแล้วรับประทาน มีรสหวานมันคล้ายเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ หรือใช้ปรุงเป็นน้ำพริกได้

Semwal *et.al.*, (2014) รายงานว่า *H. heteroclita* (Roxb.) Hook. f. & Thoms. เป็นพืชที่อยู่ในพืชวงศ์แตงที่ให้ปริมาณน้ำมันสูง น้ำมันประกอบด้วย ไขมัน 62.71 % โปรตีน 31.25 % Palmitic acid 17.28 % Stearic acid 9.36 % Oleic acid 27.10 % Linoleic acid 33.90 % และ Arachidic acid 6.86 % และเป็นพืชทางวัฒนธรรมของชนเผ่าที่อาศัยบนพื้นที่สูงทางตอนเหนือของประเทศอินเดีย โดยนำมาใช้เป็นอาหารและยารักษาโรคซึ่งประชากรส่วนใหญ่ยังคงรักษาภูมิปัญญาการใช้พืชท้องถิ่นไว้อย่างดี และพืชชนิดนี้ได้รับการส่งเสริมให้มีการปลูกเพื่อการค้าซึ่งเป็นทั้งพืชน้ำมัน อาหารและยารักษาโรค ในอินเดียชาวนาคาและชนเผ่าอื่นๆ นำเมล็ดมาย่างไฟแล้วนำมาผสมกับอาการเพื่อบำรุงกำลังทำให้แข็งแรง กระปรี้กระเปร่า หรือใช้ส่วนของเปลือกผลเป็นยารักษาโรคที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียที่เท้า เปลือกหุ้มเมล็ดนำมาฝนเป็นผงแก้อาการปวดท้อง ยางใช้ในการห้ามเลือดและรักษาฝีหนอง และน้ำมันถูกนำมาใช้เป็นยารักษาโรค ชาวมาลายาและชวาจะคั้นเอาน้ำจากยอดหรือใบเพื่อบรรเทาอาการจากแมลงเข้าจมูก น้ำที่ได้จากการนำใบมาต้มนำไปหยอดจมูกเพื่อลดไข้ ใบนำมาย่างไฟใช้รักษาแผลบวบซ้ำ ในมาเลเซียใช้น้ำมันผสมกับน้ำมันมะพร้าวและต้นเปราะนำมาทาตัวหลังจากการคลอดบุตร

จากการศึกษาของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า มะกิ้ง มีปริมาณน้ำมันถึง 54 % สีเหลือง ไม่มีกลิ่น และน้ำมันดังกล่าวประกอบด้วย 1. กรดอะมิโนจำเป็น 2 ชนิด คือ phenylalanine และ histidine สูงกว่าในเมล็ดถั่วลิสงและถั่วเหลือง 2. วิตามินอี 11.08 มิลลิกรัม/100 กรัม ซึ่งอยู่ในรูป alpha-tocopherol สูงกว่าในเนื้อมะพร้าว เมล็ดถั่วเหลืองและเมล็ดปาล์ม แต่น้อยกว่าเมล็ดทานตะวัน 3. ไขมัน ซึ่งส่วนใหญ่เป็น

ไขมันที่ไม่อิ่มตัวและไม่มีไขมันทรานส์ (trans fat) ซึ่งไม่ดีต่อสุขภาพ กรดไขมันประกอบด้วย Linoleic acid 47.01 กรัม/100 กรัม และ Oleic acid 14.92 กรัม/100 กรัม กรดไขมันเหล่านี้ช่วยในการบำรุงผิว รักษาความชุมชื้นและเพิ่มความยืดหยุ่นของผิว 4. โอเมก้า 3 6 และ 9 เท่ากับ 131.74 47,012.31 และ 14,923.33 มิลลิกรัม/100 กรัม ซึ่งปริมาณโอเมก้า 6 และ 9 มีค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งเซลล์มะเร็ง อีกทั้งน้ำมันมะกิ้งมีศักยภาพเหมาะสำหรับทำเป็นอาหารเสริมเพื่อสุขภาพและมีแนวโน้มที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในทางเครื่องสำอางบำรุงผิวหรือใช้ในการต้านริ้วรอยได้ จากการสำรวจของอังคณาและคณะในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน และน่าน พบเพียงชนิดเดียว คือ มะกิ้ง และเป็นชนิดย่อย *H. heteroclita* subspecies *indochinensis* เท่านั้นและในรายงานของ Flora of Thailand พบเพียงชนิดย่อยดังกล่าวเช่นเดียวกัน แต่ในพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงรายพบอีกหนึ่งชนิดย่อย คือ *H. heteroclita* subspecies *heteroclita* ซึ่งไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทยและอาจเป็นการพบครั้งแรกของประเทศไทย ขณะนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลลักษณะทางพฤกษศาสตร์เพื่อเสนอเป็นพืชที่พบใหม่ (new record) ประกอบกับพืชชนิดนี้พบจำนวนน้อยในธรรมชาติและมีสถานภาพการอนุรักษ์ในระดับพืชใกล้สูญพันธุ์จากที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ (endangered species) ตามมาตรฐานของ International Union for Coservation of Nature (IUCN) จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นสาเหตุทำให้ทางคณะผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษาวิจัย โดยการสำรวจลักษณะนิเวศวิทยาและลักษณะสัณฐานวิทยาของมะกิ้งที่พบทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย เพื่อการอนุรักษ์และการนำมาใช้ประโยชน์ในอนาคต แต่เนื่องพืชชนิดนี้ยังขาดข้อมูลทางด้านชีววิทยาและการเกษตร อีกทั้งมีดอกซึ่งเป็นดอกแยกเพศต่างต้น การออกดอกและติดผลขึ้นอยู่กับฤดูกาล อุณหภูมิ และแมลงที่ช่วยผสมเกสรทำให้การผสมติดตามธรรมชาติต่ำ และในแต่ละพื้นที่ที่พบมะกิ้งทั้ง 2 ชนิดย่อย นี้ มีความแตกต่างทางสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศซึ่งอาจส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของสารสำคัญ ได้แก่ กรดอะมิโน วิตามินอี กรดไขมัน และโอเมก้า จึงจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาถึงลักษณะนิเวศวิทยา การกระจายพันธุ์ ลักษณะพฤกษศาสตร์ ความหลากหลายทางพันธุกรรม การเจริญเติบโต และการนำไปใช้ประโยชน์ของมะกิ้ง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานของพันธุ์พืชซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวางแผนงานวิจัยและพัฒนามะกิ้งต่อไปในอนาคต

7. วิธีดำเนินการ

1. การสำรวจและลักษณะนิเวศวิทยาของมะกิ้ง

เป็นการสำรวจแหล่งกระจายพันธุ์และลักษณะนิเวศวิทยาที่พบต้นมะกิ้ง ทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง และน่าน

1.1 อุปกรณ์ ได้แก่ สมุดบันทึก ดินสอ ไม้บรรทัด กรรไกรตัดกิ่ง ถุงพลาสติก ป้ายชื่อ และกล้องถ่ายภาพ

1.2 วิธีการ

1.2.1 รวบรวมข้อมูลการกระจายพันธุ์ของมะกิ้ง แล้วทำการเลือกพื้นที่ก่อนเข้าทำการสำรวจ สร้างแบบบันทึกข้อมูล

1.2.2 ทำการเก็บตัวอย่างลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ดของมะกิ้ง

1.2.3 สัมภาษณ์และบันทึกการใช้ประโยชน์ โดยการสอบถามจากผู้รู้และผู้นำชุมชนในท้องถิ่น

1.2.4 บันทึกลักษณะนิเวศวิทยาและลักษณะภูมิประเทศ พร้อมกับบันทึกภาพประกอบ

1.3 เวลาและสถานที่

เริ่มทำการสำรวจในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2560 ในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำปางและน่าน

2. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะกิ้ง

เป็นการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ดของมะกิ้ง โดยทำการวัดและบันทึกข้อมูลพร้อมกับบันทึกภาพ และเขียนบรรยายลักษณะดังกล่าวข้างต้น

2.1 อุปกรณ์

2.1.1 มะกิ้ง 2 ชนิดย่อย คือ *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* และ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* จำนวนชนิดย่อยละ 10 ตัวอย่าง

2.2.2 เครื่องมือบันทึกข้อมูล ได้แก่ สมุดบันทึก ดินสอ ไม้บรรทัด มีดผ่าตัด ปากคีบ กรรไกรตัดกิ่ง ป้ายชื่อ และกล้องถ่ายภาพ

2.2 วิธีการ

บันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยาของส่วนประกอบของพืชทดลอง ได้แก่ ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด ในระยะที่ส่วนต่างๆ ของพืชเจริญเติบโตเต็มที่ โดยบันทึกลักษณะชนิดย่อยละ 10 ต้น

2.2.1 บันทึกจำนวนและขนาดของส่วนประกอบของต้นพืช ได้แก่

2.2.1.1 ลำต้น สี ลักษณะทรงพุ่ม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของลำต้น

2.2.1.2 ใบ รูปร่าง สี ขนาดความกว้างและความยาวของใบ

2.2.1.3 ดอก รูปร่าง สี ขนาดของดอก จำนวนลีบเลี้ยงและกลีบดอก จำนวนเกสรเพศผู้ ความกว้างและความยาวของกลีบเลี้ยง กลีบดอก ก้านชูเกสร และรังไข่

2.2.1.4 ผล รูปร่าง สี ความหนาเปลือก ความกว้าง ความยาว และน้ำหนักของผล

2.2.1.5 เมล็ด รูปร่าง สี จำนวน ความกว้าง ความยาว และน้ำหนักของเมล็ด

2.3 เวลาและสถานที่

เริ่มบันทึกลักษณะในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2560 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย จังหวัดเชียงราย

3. การศึกษาการเจริญเติบโตของดอกมะกิ้ง

เป็นการศึกษาการเจริญเติบโตของดอกมะกิ้ง จำนวน 2 ชนิดย่อย โดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงของรูปร่างลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกและผล ทั้งการเพิ่มขนาดจากการเติบโตและการเปลี่ยนสภาพตั้งแต่การออกดอกจนกระทั้งพัฒนาเป็นผลสุกแก่

2.1 อุปกรณ์

2.1.1 พืชทดลอง มะกิ้ง 2 ชนิดย่อย คือ *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* และ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* จำนวนชนิดย่อยละ 5 ต้น

2.2.2 วัสดุปลูก ได้แก่ ดิน ขี้เถ้าแกลบ และปุ๋ยอินทรีย์ ในอัตราส่วน 2 : 2 : 1

2.2.3 เครื่องมือบันทึกข้อมูล ได้แก่ สมุดบันทึก ดินสอ ไม้บรรทัด มีดผ่าตัด ปากคีบ กรรไกรตัดกิ่ง ป้ายชื่อ และกล้องถ่ายภาพ

2.2 วิธีการ

ปลูกต้นพืชทดลองทั้ง 2 ชนิดย่อย ในแปลงทดลอง ติดตาม และบันทึกผลการทดลองดังนี้

2.2.1 ติดตามการเจริญเติบโตของพืชทดลองจากระยะที่เริ่มแทงดอกหรือช่อดอก ดอกบาน ติดผลจนกระทั้งพัฒนาเป็นผลที่สุกแก่

2.2.2 บันทึกการเจริญเติบโตของดอก ได้แก่ บริเวณที่เกิดการสร้างตาดอก ช่วงระยะเวลาการสร้างดอก ความยาวช่อดอก ขนาดและจำนวนดอกต่อช่อ

2.2.3 บันทึกการเจริญเติบโตของผล ได้แก่ ช่วงระยะเวลาการสร้างผล ขนาดและจำนวนผล

2.3 เวลาและสถานที่

เริ่มบันทึกลักษณะในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย จังหวัดเชียงราย

4. การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะกิ้ง

เป็นการศึกษาความหลากหลายขององค์ประกอบทางพันธุกรรม ซึ่งแสดงออกด้วยลักษณะทางพันธุกรรมที่ปรากฏให้เห็นในสิ่งมีชีวิตเดียวกันและระหว่างต่างชนิดกัน ระดับความแตกต่างจะใช้กำหนดความใกล้ชิดหรือความห่างทางพันธุกรรม

4.1 อุปกรณ์และสารเคมี

1. ใบมะกิ้ง 2 ชนิดย่อย คือ *H. heteroclita* subsp. *heteroclite* จำนวน 5 ตัวอย่าง และ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* จำนวน 14 ตัวอย่าง

2. Lysis Buffer PL1

3. Lysis Buffer PL2

4. Precipitation Buffer PL3

5. Binding Buffer PC

6. Wash Buffer PW1

7. Wash Buffer PW2 (Concentrate) (25 mL add 100 mL of 96 - 100 % ethanol)

8. Elution Buffer PE (Composition of Elution Buffer PE:5 mM Tris/HCl, pH 8.5)

9. RNase A (Lyophilized) (6 mg dissolve in 600 µL H_2O)

10. NucleoSpin® Filters (violet rings)

11. NucleoSpin® Plant II Columns (green rings)

12. Collection Tubes (2 mL)

13. 96 - 100 % ethanol

14. 1.5 mL microcentrifuge tubes, Disposable tips

15. Manual pipettors

16. Centrifuge for microcentrifuge tubes

17. Thermal heating block or water bath for incubation and preheating of Elution Buffer PE (to 65 °C)

18. Liquid nitrogen

19. Mortar and pestle

4.2 วิธีการ

4.2.1 วิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้เทคนิค Inter - simple sequence repeat (ISSR)

4.2.1.1 วิธีการสกัดดีเอ็นเอ

1. นำตัวอย่างพืช ใส่ในโกร่งบดยา เติมไนโตรเจนเหลวให้ท่วมตัวอย่างบดด้วยลูกบด ระหว่างการบดตัวอย่างระวังไม่ให้ตัวอย่างละลาย อาจต้องเติมไนโตรเจนเหลวเป็นครั้งคราวเพื่อให้ตัวอย่างเยือกแข็งระหว่างการบด บดตัวอย่างจนเป็นผงแป้ง ใช้ช้อนตักสารที่แช่เย็นตักตัวอย่างใส่ในหลอด microcentrifuge ปล่อยให้ไนโตรเจนเหลวระเหยให้หมดก่อนที่จะปิดฝาหลอด

2. การทำให้เซลล์พืชแตกโดยใช้ Buffer PL1 หรือ Buffer PL2 ขึ้นกับชนิดของพืชตัวอย่าง

2.1 การทำให้เซลล์แตกด้วย Buffer PL1 โดยแบ่งนำผงตัวอย่างพืชมาใส่ในหลอดใหม่ เติม Buffer PL1 400 ไมโครลิตร (µl) ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixer เติม RNase A 10 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วทำตาม ข้อ 3.

2.2 การทำให้เซลล์แตกด้วย Buffer PL2 โดยแบ่งนำผงตัวอย่างพืชมาใส่ในหลอดใหม่ เติม Buffer PL2 300 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixer เติม RNase A 10 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปบ่มที่ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเติม Buffer PL3 75 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน และบ่มบนน้ำแข็ง เป็นเวลา 5 นาที แล้วทำตาม ข้อ 3.

3. การกรอง วาง NucleoSpin® Filter บนหลอดเก็บสารละลาย เทตัวอย่างจากข้อ 2. ใส่ในหลอด filter นำไปปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็ว 11,000 xg เป็นเวลา 2 นาที เก็บสารละลายใสที่ผ่าน filter ออกมา แล้วทำตาม ข้อ 4.

4. แยกดีเอ็นเอในสารละลายใส โดยการเติม Buffer PC 450 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน

5. การแยกดีเอ็นเออกจากสารละลายข้อ 4. วางหลอด NucleoSpin® Plant II Column บนหลอดเก็บตัวอย่าง เทสารละลายข้อ 4. ไม่เกิน 700 ไมโครลิตร ใส่ในหลอด Column นำไปปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็ว 11,000 xg เป็นเวลา 1 นาที ทิ้งสารละลายที่ผ่าน Column ออกมา

6. การล้างและทำให้ silica membrane แห้ง

การล้างครั้งที่ 1 เติม Buffer PW1 400 ไมโครลิตร ใส่ในหลอด Column นำไปปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็ว 11,000 xg เป็นเวลา 1 นาที ทิ้งสารละลายที่ผ่าน Column ออกมา

การล้างครั้งที่ 2 เติม Buffer PW2 700 ไมโครลิตร ใส่ในหลอด Column นำไปปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็ว 11,000 xg เป็นเวลา 1 นาที ทิ้งสารละลายที่ผ่าน Column ออกมา

การล้างครั้งที่ 3 เติม Buffer PW2 200 ไมโครลิตร ใส่ในหลอด Column นำไปปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็ว 11,000 xg เป็นเวลา 2 นาที ทิ้งสารละลายที่ผ่าน Column ออกมา

7. การชะดีเอ็นเอ โดยนำหลอด Column วางบนหลอด microcentrifuge ขนาด 1.5 มิลลิลิตร (ml) ดูด Buffer PE 50 ไมโครลิตร (อุ่นที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส) เติมในหลอด Column นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้น นำไปปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็ว 11,000 xg เป็นเวลา 1 นาที ดีเอ็นเอจะถูกชะออกมาอยู่ในหลอด 1.5 มิลลิลิตร และทำซ้ำในชุดเดิม โดยการเติม Buffer PE 50 ไมโครลิตร (อุ่นที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส) เติมในหลอด Column เดิม นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้น นำไปปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็ว 11,000 xg เป็นเวลา 1 นาที ดีเอ็นเอจะถูกชะออกมาอยู่ในหลอด 1.5 มิลลิลิตร เดิม

จากนั้นนำตัวอย่างที่สกัดได้ไปตรวจสอบคุณภาพและปริมาณของดีเอ็นเอด้วยวิธีการอิเล็กโทรโฟรีซีสในเจลอะกาโรส (Agarose gel electrophoresis) นำตัวอย่างดีเอ็นเอเก็บไว้ที่อุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการเพิ่มปริมาณอีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอริเมอเรส Polymerase chain reaction (PCR)

4.2.1.2 การวิเคราะห์ดีเอ็นเอโดยเทคนิค ISSR

การตรวจสอบไพรเมอร์ที่เหมาะสมในการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ โดยการเตรียมปฏิกิริยาการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ ดังนี้ ในปริมาตร 25 ไมโครลิตร ประกอบด้วย 1 x PCR buffer 0.4 mM dNTP 2 mM MgCl2 0.6 mM primer 0.5 unit Taqpolymerase (Fermentas) และดีเอ็นเอต้นแบบ 50 ng ทำการสังเคราะห์ดีเอ็นเอในเครื่อง PCR โดยตั้งโปรแกรม PCR ดังนี้ ขั้นที่ 1 (Initial denaturation) ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา นาน 2 นาที ขั้นที่ 2 (Denaturation) ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็น เวลานาน 30 วินาที ขั้นที่ 3 (Primer annealing) ที่อุณหภูมิ 50 - 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 30 วินาที ขั้นที่ 4 (Primer extension) ที่อุณหภูมิ 72 องศา เซลเซียส เป็นเวลานาน 2 นาที โดยทำซ้ำในขั้นตอนที่ 2 ถึง 4 จำนวน 35 รอบ ขั้นสุดท้าย (Final extension) ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 7 นาที หลังจากนั้นนำผลผลิตดีเอ็นเอที่ได้มาตรวจสอบ ด้วยเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซีสในเจลอะกาโรส ความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ ใน TBE buffer ความเข้มข้น 1 เท่า แล้วย้อมด้วยเอธิเดียมโบรไมด์ ส่องดูภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต ด้วยเครื่องถ่ายภาพสารพันธุกรรม (Geldocumentation) เปรียบเทียบ

กับดีเอ็นเอมาตรฐาน 1kb DNA ladder plus และ 100bp DNAladderplus (Fermentas) คัดเลือกไพรเมอร์ที่สามารถเพิ่มปริมาณและให้แถบดีเอ็นเอที่มีความแตกต่างชัดเจน

จากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ISSR โดยเลือกใช้ไพรเมอร์จำนวน 10 ชนิด คือ UBC-807 (5’ AGA GAG AGA GAG AGA GT 3’) UBC-810 (5’ GAG AGA GAG AGA GAG AT 3’) UBC-112 (5’ GAG AGA GAG AGA GAG AA 3’) UBC-820 (5’ GTG TGT GTG TGT GTG TC 3’) UBC-826 (5’ ACA CAC ACA CAC ACA CC 3’) UBC-827 (5’ ACA CAC ACA CAC ACA CG 3’) UBC-841 (5’ GAG AGA GAG AGA GAG AYC 3’) UBC-858 (5’ TGT GTG TGT GTG TGT GRT 3’) UBC-864 (5’ AGT ATG ATG ATG ATG ATG 3’) UBC-895 (5’ AGA GTT GGT AGC TCT TGA TC 3’) โดย: Y = Purine (Adenine (A) and Guanine (G)), R = Pyrimidine (Cytosine (C) and Thymine (T)) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมแบบ binary data matrix คำนวณหาความแตกต่างทางพันธุกรรมของประชากร (Genetic distance, D) สร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (Dendrogram) ด้วยวิธี Unweight pair-group method (UPGMA) ตามวิธีของ Nei และ Li (1979) จากโปรแกรม Numericial Taxonomy System (NTsys) v2.01e

4.3 เวลาและสถานที่

เริ่มทำการวิเคราะห์ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและบริการจีโนมพืชเศรษฐกิจ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

5. การวิเคราะห์สารสำคัญของเมล็ดมะกิ้ง

เป็นการศึกษาสารประกอบเคมีที่มีฤทธิ์ในพืช เพื่อให้ทราบโครงสร้าง ปริมาณ การสกัด การจำแนก และการตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการและสมุนไพร

5.1 อุปกรณ์และสารเคมี

1. เมล็ดมะกิ้ง 2 ชนิดย่อย คือ *H. heteroclita* subsp. *heteroclite* จำนวน 5 ตัวอย่าง และ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* จำนวน 3 ตัวอย่าง
2. Oven
3. Centrifuge
4. Evaperater
5. UV - detector
6. Amino acid analyser
7. Gas Chromatograph - Mass Spectrometer (GCMS)
8. High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

9. Petroluem ether

10. Internal standard

11. Hexane

12. Totuene

13. Ascorbic acid

14. Sodium sulfate

15. Formic peroxide

16. Sodium citrate loading buffer

17. Triglyceride internal standard

5.2 วิธีการ

5.2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ไขมัน

5.2.1.1 ขั้นตอนการสกัดไขมัน

นำตัวอย่างเนื้อในของเมล็ดมะกิ้งที่บดแล้ว จำนวน 350 กรัม ใส่ลงใน flask ขนาด 500 มิลลิลิตร เติม petroleum ether จำนวน 300 มิลลิลิตร แล้วนำมาเขย่าเป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง เพื่อสกัดน้ำมัน นำสารละลายที่สกัดได้ไป centrifuge นาน 10 - 15 นาที เพื่อให้ตกตะกอน แล้วนำสารละลายส่วนที่ใสมากรองด้วยกระดาษกรอง No. 42 นำสารละลายส่วนที่ใส มาทำการระเหยตัวทำลาย petroleum ether ออก ด้วยเครื่อง Evaperater ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ได้น้ำมันที่จะนำไปวิเคราะห์เพื่อหาค่าส่วนประกอบของกรดไขมันต่อไป

5.2.1.2 ขั้นตอนการทำ Methylation

ชั่งตัวอย่างน้ำมันที่สกัดได้ 0.1 กรัม แล้วเติม internal standard จำนวน 2 มิลลิลิตร ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ของ triglyceride internal standard (C 11:0) ทำการระเหยแห้งด้วย N_2 ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เติมด้วย BF_3 จำนวน 2 มิลลิลิตร และเติม toluene จำนวน 1 มิลลิลิตร ปิดฝาให้แน่น นำไปอบในตู้ Oven ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 45 นาที เขย่าเป็นระยะทุก 10 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำ จำนวน 5 มิลลิลิตร hexane จำนวน 1 มิลลิลิตร และ Na_2SO_4 จำนวน 1 กรัม ปิดฝาให้แน่น เขย่านาน 1 นาที ทิ้งไว้ให้แยกชั้น ดูดเฉพาะชั้นบนลงใน vial ที่มี Na_2SO_4 จำนวน 1 กรัม ดูดเฉพาะชั้นบนลงใน vial ฉีดเข้าเครื่อง GC ประมวลผลโดยเทียบกับสารมาตรฐาน

5.2.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์กรดอะมิโน

5.2.2.1 การทดสอบกรดอะมิโน จำนวน 15 ชนิด

ชั่งตัวอย่างตามสัดส่วนปริมาณโปรตีนที่ทดสอบได้ลงในหลอดย่อย เพื่อย่อยสะลายตัวอย่างด้วยกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 6 โมลาร์ ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่ย่อยสะลายแล้วมาระเหยภายใต้สุญญากาศ ละลายตัวอย่างที่ย่อยสะลายแล้วภายใต้สุญญากาศ ด้วยสารละลาย sodium citrate loading buffer แล้งกรองสารละลายด้วยตัวกรองชนิด PVDF ขนาด 0.22 ไมโครเมตร ฉีดเข้าเครื่อง Amino acid analyser ปริมาตร 20 ไมโครลิตร การคำนวณปริมาณกรดอะมิโนแต่ละชนิดโดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดอะมิโน

5.2.2.2 การทดสอบกรดอะมิโนเฉพาะ Cystine และ Methionine

ชั่งตัวอย่างตามสัดส่วนปริมาณโปรตีนที่ทดสอบได้ลงในหลอดย่อย เติมด้วยกรด formic peroxide จำนวน 2 มิลลิลิตร นำไปแช่ตู้เย็นที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมง นำออกจากตู้เย็นแล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้อง ย่อยสะลายตัวอย่างด้วยกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 6 โมลาร์ ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่ย่อยสะลายแล้ว มาระเหยภายใต้สุญญากาศ ละลายตัวอย่างที่ย่อยสะลายแล้วภายใต้สุญญากาศ ด้วยสารละลาย sodium citrate loading buffer แล้งกรองสารละลายด้วยตัวกรองชนิด PVDF ขนาด 0.22 ไมโครเมตร ฉีดเข้าเครื่อง Amino acid analyser ปริมาตร 20 ไมโครลิตร การคำนวณปริมาณกรดอะมิโนแต่ละชนิดโดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดอะมิโน

5.2.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์วิตามินอี

ชั่งตัวอย่างเนื้อในของเมล็ดมะกิ้ง จำนวน 1 กรัม ใส่ลงในขวดที่มี ascorbic acid จำนวน 1 กรัม KOH 60 % จำนวน 20 มิลลิลิตร และ ETOH 95 % จำนวน 20 มิลลิลิตร นำไป reflux เป็นเวลานาน 30 นาที สกัดด้วย petroleum ether จำนวน 3 ครั้งๆ ละ 70 60 และ 50 มิลลิลิตร ตามลำดับ ทำการรวม petroleum ether แล้วกำจัดด่างด้วยน้ำ ผ่าน petroleum ether ด้วย sodium sulfate เพื่อกำจัดน้ำออก นำไประเหยให้แห้ง แล้วนำมาปรับปริมาตรให้ได้ 10 มิลลิลิตร ฉีดเข้าเครื่อง HPLC โดยใช้ UV-detector 292 nm. การคำนวณปริมาณวิตามินซีตามสูตร

5.3 เวลาและสถานที่

เริ่มทำการวิเคราะห์ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ดำเนินการที่กองผลิตภัณฑ์อาหารและวัสดุสัมผัสอาหาร กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพมหานครฯ

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การสำรวจและนิเวศวิทยาของมะกิ้ง

1.1 จังหวัดเชียงราย

จากการสำรวจการกระจายพันธุ์ของมะกิ้งในพื้นที่จังหวัดเชียงราย พบว่า ส่วนใหญ่สามารถพบมะกิ้งได้ตามร่องห้วยหรือลำห้วยธรรมชาติซึ่งมีความชื้นตลอดปี โดยพบเลื้อยพันขึ้นต้นไม้ใหญ่ที่มีความสูงตั้งแต่ 10 - 30 เมตร สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเนินเขาและมีความลาดชันตั้งแต่ 15 - 40 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะที่ดอยช้างมีความลาดชันมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ สามารถพบได้ตั้งแต่ที่ระดับความสูง 691 - 1,504 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง และจากการศึกษาลักษณะนิเวศวิทยาถิ่นอาศัยของมะกิ้ง สามารถพบได้ในป่า 2 ชนิด คือ ป่าดิบแล้งและป่าไม้ก่อ โดย (ตารางที่ 1)

1.1.1 ป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest)

พบ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* ที่อำเภอแม่ฟ้าหลวง แม่สรวย และเวียงป่าเป้า ที่ระดับความสูงตั้งแต่ 691 - 1,151 เมตร โดยพบตามที่ราบเชิงเขา ไหล่เขา หุบเขาที่ชุ่มชื้นตลอดปี ไม้เรือนยอดหนาแน่นและเขียวชอุ่มตลอดปี ไม้เด่นในป่านี้ ได้แก่ ยางนา ยางแดง ตะเคียนทอง ประดู่ส้ม ทองหลางและยมหอม ไม้เรือนยอดชั้นบนที่พบ ได้แก่ ยางนา ทองหลาง ลำพูป่า และไคร้น้ำ ไม้เรือนยอดชั้นกลางที่พบ ได้แก่ ต้างหลวง มะเดื่อ ส้าน และไผ่ ไม้เรือนยอดชั้นล่างที่พบ ได้แก่ กล้วยป่า ตองสาด เฟริน และพืชวงศ์ขิง แต่เนื่องจากสภาพป่าที่เคยถูกตัดไม้ แผ้วถาง และเลี้ยงสัตว์ รวมถึงการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรทำให้เป็นป่าดิบแล้งรุ่นสองในบางพื้นที่ เช่น ดอยช้างและดอยตุง แต่สำหรับป่าดิบแล้งที่อำเภอเวียงป่าเป้านั้น สภาพป่ายังคงค่อนข้างสมบูรณ์ มีไม้วงศ์ยางขนาดใหญ่จำนวนมากและมีไม้เรือนยอดหนาแน่นเขียวตลอดปี สืบเนื่องมาจากชาวบ้านส่วนใหญ่ที่อาศัยอยู่ในป่าประกอบอาชีพทำสวนเมี่ยง จึงยังคงรักษาต้นไม้และสภาพป่าได้เป็นอย่างดี (ภาพที่ 1)

1.1.2 ป่าไม้ก่อ (lower montane oak forest)

พบ *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* ที่บ้านดอยช้าง อำเภอแม่สรวย ที่ระดับความสูงตั้งแต่ 1,259 - 1,504 เมตร ลักษณะเรือนยอดค่อนข้างโปร่ง ลมพัดผ่านไม้เรือนยอดชั้นบนได้สะดวกสังเกตได้จากฝอยลมที่ห้อยระย้า ป่าไม้ก่อที่พบการอาศัยของมะกิ้งเป็นป่ารุ่นสอง ที่เกิดจากการฟื้นตัวของป่าดิบเขาต่ำซึ่งถูกตัดไม้สำหรับใช้สอย การเก็บหาของป่า การเลี้ยงสัตว์ ไฟป่า และบางพื้นที่ถูกทิ้งร้างมานานแล้ว โดยเฉพาะพื้นที่ป่าไม้ก่อที่ดอยช้าง ไม้เด่นในป่าชนิดนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยไม้วงศ์ก่อ เมี่ยง และอบเชย ไม้เรือนยอดชั้นบนที่พบ ได้แก่ ก่อเดือย ก่อแป้น ยางนา และก๋าง ไม้เรือนยอดชั้นกลางที่พบ ได้แก่ มะเดื่อ

และไผ่ ไม้เรือนยอดชั้นล่างที่พบ ได้แก่ ตองสาด กล้วยป่า เอนอ้า กูดดอย กล้วยไม้ดิน และพืชวงศ์ขิง นอกจากนี้ยังพบพืชอิงอาศัย เช่น กล้วยไม้และเฟริน (ภาพที่ 2)

1.2 จังหวัดเชียงใหม่

จากการสำรวจการกระจายพันธุ์ของมะกิ้งในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ สามารถพบได้ตามร่องห้วยหรือลำห้วยธรรมชาติที่มีความชื้นตลอดปี โดยพบเลื้อยพันขึ้นต้นไม้ใหญ่ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเนินเขาและมีความลาดชันตั้งแต่ 15 - 35 เปอร์เซ็นต์ บางพื้นที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ พบได้ตั้งแต่ที่ระดับความสูง 640 - 1,062 เมตร และจากการศึกษาลักษณะนิเวศวิทยาถิ่นอาศัยของมะกิ้งพบเฉพาะที่ป่าดิบแล้ง (ตารางที่ 1)

1.2.1 ป่าดิบแล้ง

พบ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* ที่อำเภอพร้าว แม่แตง และแม่ริม โดยพบตามที่ราบเชิงเขา ไหล่เขา หุบเขาที่ชุ่มชื้นตลอดปี เป็นป่าดิบแล้งรุ่นสองซึ่งเคยถูกตัดไม้ใหญ่และเลี้ยงสัตว์ ไม้เรือนยอดหนาแน่นและเขียวชอุ่มตลอดปี ไม้เรือนยอดชั้นบนที่พบ ได้แก่ ยางนา ยางปาย ลำพูป่า ทะโล้ และไทร ไม้เรือนยอดชั้นกลางที่พบ ได้แก่ กล้วยฤาษี ปอสา มะเดื่อ ต้างหลวง ตองเต้า และไผ่ ไม้เรือนยอดชั้นล่างที่พบ ได้แก่ กล้วยป่า ตองสาด กูด กล้วยไม้ดิน และพืชวงศ์ขิง ลักษณะป่าดิบแล้งที่อำเภอพร้าวมีสภาพที่ค่อนข้างสมบูรณ์ ต้นไม้มีขนาดใหญ่ โดยเฉพาะไม้วงศ์ยางที่มีขนาดใหญ่และสูงมาก ส่วนป่าดิบแล้งที่อำเภอแม่แตงและแม่ริมนั้น ถูกรบกวนจากมนุษย์บ่อยครั้งทำให้มีต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่จำนวนน้อย โดยป่าดิบแล้งที่แม่แตงเป็นป่าชุมชนที่ชาวบ้านช่วยกันดูแลรักษาและมีการแบ่งปันการใช้ประโยชน์ร่วมกัน (ภาพที่ 1)

1.3 จังหวัดลำปาง

จากการสำรวจการกระจายพันธุ์ของมะกิ้งในพื้นที่จังหวัดลำปาง สามารถพบมะกิ้งได้ตามร่องห้วยหรือลำห้วยธรรมชาติซึ่งมีความชื้นตลอดปี เช่นเดียวกับที่พบที่จังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ โดยพบเลื้อยพันขึ้นต้นไม้ใหญ่ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเนินเขาและมีความลาดชันตั้งแต่ 15 - 35 เปอร์เซ็นต์ สามารถพบได้ตั้งแต่ที่ระดับความสูง 884 - 1,089 เมตร และจากการศึกษาลักษณะนิเวศวิทยาถิ่นอาศัยของมะกิ้งพบเฉพาะที่ป่าดิบแล้ง (ตารางที่ 1)

1.3.1 ป่าดิบแล้ง

พบ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* ที่อำเภอเมืองปาน โดยพบตามที่ราบเชิงเขา ไหล่เขา หุบเขาที่ชุ่มชื้นตลอดปี เป็นป่าดิบแล้งรุ่นสองเช่นเดียวกับที่พบที่จังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ ไม้เรือนยอดชั้นบนที่พบ ได้แก่ ยางนา ทองหลาง ลำพูป่า และลุง ไม้เรือนยอดชั้นกลางที่พบ ได้แก่ กล้วยฤาษี ต้างหลวง มะเกลือ เก็ดแดง และไผ่ ไม้เรือนยอดชั้นล่างที่พบ ได้แก่ กล้วยป่า นางลาว และพืชวงศ์ขิง นอกจากนี้ยังพบ

พืชอิงอาศัย เช่น กล้วยไม้และเฟริน ป่าดิบแล้งที่อำเภอเมืองปานมีลักษณะนิเวศวิทยาคล้ายคลึงกับป่าดิบแล้งที่อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย และอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีสภาพค่อนข้างสมบูรณ์มีไม้เด่นเป็นไม้วงศ์ยางที่มีขนาดใหญ่และเขียวตลอดปี ประกอบกับเป็นผืนป่าที่อยู่ในเทือกเขาเดียวกันจึงมีลักษณะของสังคมพืชที่คล้ายคลึงกัน อีกทั้งชาวบ้านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำสวนเมี่ยง ซึ่งต้องพึ่งพาสภาพป่าที่มีไม้ใหญ่เป็นไม้พี่เลี้ยงสำหรับการปลูกเมี่ยง (ภาพที่ 1)

1.4 จังหวัดน่าน

จากการสำรวจการกระจายพันธุ์ของมะกิ้งในพื้นที่จังหวัดน่าน พบว่า ส่วนใหญ่สามารถพบมะกิ้งได้ตามร่องห้วยหรือลำห้วยธรรมชาติซึ่งมีความชื้นตลอดปี โดยพบเลื้อยพันขึ้นต้นไม้ใหญ่ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเนินเขาและมีความลาดชันตั้งแต่ 15 - 40 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะที่ดอยภูคามีความลาดชันมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ สามารถพบได้ตั้งแต่ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 345 - 1,702 เมตร และจากการศึกษาลักษณะนิเวศวิทยาถิ่นอาศัยของมะกิ้ง สามารถพบได้ในป่า 2 ชนิด คือ ป่าดิบแล้งและป่าดิบเขา (ตารางที่ 1)

1.4.1 ป่าดิบแล้ง

พบ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* ที่อำเภอเมืองและบ่อเกลือ ที่ระดับความสูงตั้งแต่ 345 - 945 เมตร เป็นป่าดิบแล้งรุ่นสองเช่นเดียวกับที่พบที่จังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ โดยพบตามที่ราบเชิงเขา ไหล่เขา หุบเขาที่ชุ่มชื้นตลอดปี ไม้เรือนยอดชั้นบนที่พบ ได้แก่ ยางนา ลุง ยมหิน และทองหลาง ไม้เรือนยอดชั้นกลางที่พบ ได้แก่ ซ้อ ส้าน ต้างหลวง และทะโล้ ไม้เรือนยอดชั้นล่างที่พบ ได้แก่ กล้วยป่าและพืชวงศ์ขิง นอกจากนี้ยังพบพืชอิงอาศัย เช่น กล้วยไม้และเฟริน ป่าดิบแล้งที่อำเภอเมืองมีลักษณะนิเวศวิทยาคล้ายคลึงกับป่าดิบแล้งที่อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ชาวบ้านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำสวนเมี่ยง ซึ่งต้องพึ่งพาสภาพป่าที่มีไม้ใหญ่เป็นไม้พี่เลี้ยงสำหรับการปลูกเมี่ยง (ภาพที่ 1)

1.4.2 ป่าดิบเขา (lower montane rain forest)

พบ *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* ที่ดอยภูคา อำเภอปัว ที่ระดับความสูงตั้งแต่ 1,450 - 1,702 เมตร โดยพบตามที่ราบเชิงเขา ไหล่เขา และหุบเขาที่ชุ่มชื้นตลอดปี ไม้เรือนยอดชั้นบนที่พบ ได้แก่ เต่าร้างยักษ์ ยางนา และค้อ ไม้เรือนยอดชั้นกลางที่พบ ได้แก่ ก่อเดือย ก่อแป้น มณฑาดอย เฟรินต้น และต๋าว ไม้เรือนยอดชั้นล่างที่พบ ได้แก่ ตองสาด กล้วยป่า หวาย และพืชวงศ์ขิง นอกจากนี้ยังพบพืชอิงอาศัย เช่น กล้วยไม้และเฟริน บริเวณที่พบมะกิ้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยภูคา ซึ่งสภาพป่าโดยทั่วไปถูกรบกวนน้อยจึงคงความสมบูรณ์ของป่าดั้งเดิมและมีสภาพอากาศเย็นตลอดปี (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 1 สภาพป่าดิบแล้งที่พบการกระจายพันธุ์ของมะกิ้ง

ก = เชียงราย ข = เชียงใหม่ ค = ลำปาง ง = น่าน

ภาพที่ 2 สภาพป่าไม้ก่อที่พบการกระจายพันธุ์ของมะกิ้งในจังหวัดเชียงราย

ภาพที่ 3 สภาพป่าดิบเขาที่พบการกระจายพันธุ์ของมะกิ้งในจังหวัดน่าน

ตารางที่ 1 แสดงแหล่งที่พบการกระจายพันธุ์ของมะกิ้งทั้ง 2 ชนิดย่อย

จังหวัด	สถานที่พบ	ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (เมตร)	เพศดอก	ชนิดย่อย	การใช้ประโยชน์
เชียงราย	บ้านปางผึ้ง ต.แม่พริก อ.แม่สรวย	691	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านปางผึ้ง ต.แม่พริก อ.แม่สรวย	723	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านป่าคา ต.ดอยตุง อ.แม่ฟ้าหลวง	764	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านปางมะหัน ต.เทอดไทย อ.แม่ฟ้าหลวง	770	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านห้วยคุณพระ ต.แม่เจดีย์ใหม่ อ.เวียงป่าเป้า	1,151	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย	1,259	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *heteroclita*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย	1,320	ผู้	*H. heteroclita* subsp. *heteroclita*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย	1,430	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *heteroclita*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านดอยช้าง ต.วาวี อ.แม่สรวย	1,504	ผู้	*H. heteroclita* subsp. *heteroclita*	ปรุงน้ำพริก
เชียงใหม่	บ้านแม่สาย ต.โหล่งขอด อ.พร้าว	640	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านเอียก ต. สันป่ายาง อ.แม่แตง	684	ผู้	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านแม่สาย ต.โหล่งขอด อ.พร้าว	881	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านตีนผา ต.ช่างเคิ่ง อ.แม่แจ่ม	902	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านกองแหะ ต.โป่งแยง อ.แม่ริม	1,062	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก

ตารางที่ 1 แสดงแหล่งที่พบการกระจายพันธุ์ของมะกิ้งทั้ง 2 ชนิดย่อย (ต่อ)

จังหวัด	สถานที่พบ	ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (เมตร)	เพศดอก	ชนิดย่อย	การใช้ประโยชน์
ลำปาง	บ้านป่าเมี่ยง ต.แจ้ซ้อน อ.ปาน	884	ผู้	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านป่าเมี่ยง ต.แจ้ซ้อน อ.ปาน	963	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านป่าเมี่ยง ต.แจ้ซ้อน อ.ปาน	1,089	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
น่าน	บ้านศรีนาป่าน ต.เรือง อ.เมือง	345	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านส้าน ต.สันทะ อ.นาน้อย	561	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านบ่อหลวง ต.บ่อเกลือใต้ อ.บ่อเกลือ	789	ผู้	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านสะเกิน ต.ยอด อ.สองแคว	827	ผู้	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	บ้านเต๋ยกลาง ต.ภูคา อ.ปัว	949	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *indochinensis*	ปรุงน้ำพริก
	อุทยานแห่งชาติดอยภูคา ต.ภูคา อ.ปัว	1,450	เมีย	*H. heteroclita* subsp. *heteroclita*	ปรุงน้ำพริก
	อุทยานแห่งชาติดอยภูคา ต.ภูคา อ.ปัว	1,702	ผู้	*H. heteroclita* subsp. *heteroclita*	ปรุงน้ำพริก

2. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะกิ้ง

2.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *H. heteroclita* (Roxb.) Hook. f. & Thomson subspecies *heteroclite*

ลำต้น เป็นเถาขนาดใหญ่ ยาว 20 - 100 เมตร ขนาดเส้น รอบวง 12.4 - 45.4 เซนติเมตร (ซม.) สีครีมออกเขียวหรือน้ำตาลออกเขียว ลักษณะผิวเปลือกขรุขระและแตกเป็นร่อง เมื่ออายุน้อยมีข้อปล้องชัดเจนและเมื่อมีอายุมากขึ้นข้อปล้องจะเห็นไม่ชัดเจน แต่ละข้อมีจำนวน 1 ใบ มือจับ (tendril) 1 เส้น แตกแขนงเป็น 2-3 เส้น มีเกร็ดประดับ (brobract) จำนวน 1 อัน สีเขียวเข้มและมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวอ่อนกระจายอยู่ทั่วไป อีกทั้งมีตาดอกและตายอด (ภาพที่ 4)

ใบ เป็นใบเดี่ยว (simple) สีเขียว รูปฝ่ามือ (palmate) มี 3 - 5 แฉก กว้าง 19.30 - 35.40 ซม. ยาว 18.40 - 40.90 ซม. เส้นใบด้านบนสีเขียวอ่อน ด้านล่างสีเขียวอ่อนและนูน สีใบด้านบนสีเขียวเข้ม ด้านล่างสีเขียวอ่อนออกเทา ลักษณะใบหนาคล้ายหนัง (coriaceous) ผิวเรียบเป็นคลื่น โคนใบรูปหัวใจ (cordate) ขอบใบเป็นคลื่น (undurate) ปลายใบเป็นติ่งแหลม (cuspidat) ยอดอ่อนสีเขียว ก้านใบสีเขียว ยาว 6.17 - 13.50 ซม. หนา 0.36 - 0.56 ซม. เกล็ดประดับสีเขียวเข้มและมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวอ่อนเป็นมันวาว กว้าง 0.46 - 0.74 ซม. ยาว 0.41 - 0.84 ซม. หนา 0.19 - 0.35 ซม. มือจับสีเขียว เมื่ออายุมากเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (ภาพที่ 4)

ดอกเพศผู้ เป็นดอกช่อแบบกระจะ (raceme) กว้าง 3.70 - 10.50 ซม. ยาว 21.10 - 31.70 ซม. จำนวน 18 - 21 ดอกต่อช่อ ก้านช่อดอก (peduncle) สีน้ำตาลออกแดงมีขนละเอียดสีน้ำตาลออกเขียวคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม ยาว 26.20 - 31.50 ซม. หนา 0.45 - 0.62 ซม. บริเวณโคนก้านช่อดอก มีเกร็ดประดับสีเขียวเข้มและมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวอ่อน กว้าง 0.89 - 1.23 ซม. ยาว 0.55 - 0.60 ซม. หนา 0.17 - 0.22 ซม. ก้านดอกย่อย (pedicel) สั้นมาก ดอกเป็นรูปกรวย (funnelform) สีขาวออกเขียวหรือครีมออกเขียว กว้าง 1.84 - 2.32 ซม. ยาว 7.60 - 9.20 ซม. กลีบเลี้ยงลดรูปคล้ายเกล็ด จำนวน 5กลีบ รูปไข่ (ovate) หรือรูปสามเหลี่ยม (deltiod) กว้าง 0.25 - 0.31 ซม. ยาว 0.30 - 0.41 ซม. บริเวณกลางกลีบมีสัน ด้านนอกสีน้ำตาลออกเหลือง ผิวมีขนละเอียดสีน้ำตาลออกเขียวคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม และมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวเข้มบริเวณสันกลีบ ด้านในสีครีมออกเหลือง โคนกลีบเชื่อมติดกันเป็นหลอดยาว (campanulate) ขอบกลีบเรียบ (entrie) ปลายกลีบแหลม (acuminate) กลีบดอก จำนวน 5กลีบ รูปร่างค่อนข้างกลมหรือรูปไข่กลับ กว้าง 2.50 - 3.01 ซม. ยาว 3.98 - 4.15 ซม. ด้านนอกสีน้ำตาลออกเหลืองหรือสีครีมออกเขียว มีเส้นสีน้ำตาลเข้ม จำนวน 3 เส้น เส้นข้าง 2 เส้น แตกแขนง มีขนละเอียดสีน้ำตาลออกเขียวคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม ด้านในสีครีมออกเหลืองหรือสีเหลือง มีเส้นสีเหลืองออกเขียว จำนวน 3 เส้น เส้นข้าง 2 เส้น แตกแขนง โคนกลีบเชื่อมติดกับกลีบเลี้ยง ขอบเป็นคลื่น ปลายกลีบเป็นชายครุย (filament) ยาวมาก ยาว 9.78 - 25.68 ซม. โคนชายครุยสีเหลืองปลายสีเหลืองเข้มออกส้ม ลักษณะเหนียวมีผงละเอียดสีเหลืองคล้ายละอองเรณู เกสรเพศผู้ จำนวน 3

อัน ก้านชูเกสรเพศผู้ สีขาวออกครีม ยาว 0.97 - 1.23 ซม. โคนเชื่อมติดกับกลีบดอก ส่วนปลายเกสรเพศผู้ สีขาวออกเหลืองและเชื่อมติดกัน รูปร่างกลมและหยักเว้ามีลักษณะเป็น 3 พู (ภาพที่ 4)

ดอกเพศเมีย เป็นดอกเดี่ยว ก้านดอก สีน้ำตาลออกเขียวมีขนละเอียดสีน้ำตาลออกเขียวคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม ยาว 2.31 - 3.09 ซม. หนา 0.60 - 0.67 ซม. บริเวณโคนก้านดอกมีเกร็ดประดับสีเขียวเข้มและมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวอ่อน ดอกรูปร่างแบบกรวย สีขาวออกเขียวหรือครีมออกเขียว กว้าง 9.00 - 10.50 ซม. ยาว 9.64 - 11.76 ซม. กลีบเลี้ยงลดรูปคล้ายเกล็ด จำนวน 5 กลีบ รูปไข่หรือรูปสามเหลี่ยม กว้าง 0.28 - 0.44 ซม. ยาว 0.34 - 0.48 ซม. บริเวณกลางกลีบมีสัน ด้านนอกสีเขียวออกน้ำตาล ผิวมีขนละเอียดสีน้ำตาลออกเขียวคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม และมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวเข้มบริเวณสันกลีบ ด้านในสีขาวออกเขียว โคนกลีบเชื่อมติดกันเป็นหลอดยาว ขอบกลีบเรียบ ปลายกลีบแหลม กลีบดอก จำนวน 5 กลีบ รูปร่างค่อนข้างกลม (globular) หรือรูปไข่กลับ (obovate) กว้าง 2.00 - 4.00 ซม. ยาว 3.60 - 5.00 ซม. ด้านนอกสีน้ำตาลออกเขียว มีเส้นสีเขียวอ่อน จำนวน 3 เส้น เส้นข้าง 2 เส้น แตกแขนง มีขนละเอียดสีน้ำตาลออกเขียวคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม ด้านในสีขาวครีมหรือสีขาวออกเขียว มีเส้นสีเขียวอ่อน จำนวน 3 เส้น เส้นข้าง 2 เส้น แตกแขนง โคนกลีบเชื่อมติดกับกลีบเลี้ยง ขอบเป็นคลื่น ปลายกลีบเป็นชายครุยยาวมาก ยาว 10.00 - 29.08 ซม. โคนชายครุยสีขาวครีม ปลายสีขาวออกเขียว มีลักษณะเหนียวมีผงละเอียดสีเหลืองอ่อนคล้ายละอองเรณู ตำแหน่งรังไข่อยู่ใต้วงกลีบ (inferior ovary) รูปร่างไข่กลมหรือรูปหัวใจกลับ (obcordate) สีน้ำตาลออกเขียว ผิวไม่เรียบมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวอ่อนกระจายอยู่ทั่วไป และมีขนละเอียดสีน้ำตาลออกเขียวคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม กว้าง - 2.76 - 3.06 ซม. ยาว 2.55 - 2.92 ซม. ก้านชูเกสรเพศเมีย เชื่อมติดกับกลีบดอก ปลายเกสรเพศเมียสีขาวครีมลักษณะหยักเป็น 3 พู จำนวนช่องว่างภายในรังไข่ มี 3 ช่อง แต่ละช่อง มี 4 ออวุล ติดกับผนังรังไข่แบบตามแนวตะเข็บ (parietal placentation) (ภาพที่ 4)

ผล เป็นผลเดี่ยว มีขนาดใหญ่ จำนวน 12 - 45 ผลต่อต้น ก้านผลสีเขียวเข้มหรือเขียวออกน้ำตาล ยาว 3.90 - 6.00 ซม. หนา 0.84 - 0.98 ซม. ผลรูปร่างกลมแป้น มีเขียวหม่นหรือเขียวออกเทา ผิวเรียบเป็นร่อง จำนวน 10 - 13 ร่องต่อผล น้ำหนักผล 1.41 - 2.71 กิโลกรัม กว้าง 14.60 - 23.10 ซม. ยาว 12.20 - 16.02 ซม. เปลือกสีขาวออกเขียว หนา 3.39 - 4.70 ซม. (ภาพที่ 4)

เมล็ด เรียกว่า “ไพรีน” (pyrene) แต่ละไพรีน มี 1-3 เมล็ด จำนวน 6 ไพรีน สีน้ำตาลออกแดง รูปร่างกลมและแบน โดยด้านหนึ่งแบนและมีร่องชัดเจน กว้าง 1.55 - 3.91 ซม. ยาว 2.58 - 7.89 ซม. หนา 1.65 - 3.16 ซม. น้ำหนัก 10.00 - 98.00 กรัม เนื้อในเมล็ดสีขาวครีมหรือขาวออกเหลือง (ภาพที่ 4)

2.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *H. heteroclita* (Roxb.) Hook. f. & Thomson subspecies *indochinensis* W. J. de Wilde & Duyfjes.

ลำต้น เป็นเถาขนาดใหญ่ ยาว 15 - 100 เมตร ขนาดเส้นรอบวง 14.80 - 44.80 ซม. สีครีมออกเขียวหรือน้ำตาลออกเขียว ลักษณะผิวเปลือกขรุขระและแตกเป็นร่อง เมื่ออายุน้อยมีข้อปล้องชัดเจนและเมื่อมีอายุมากขึ้นข้อ

ปล้องจะเห็นไม่ชัดเจน แต่ละข้อมีจำนวน 1 ใบ มือจับ 1 เส้น แตกแขนงเป็น 2-3 เส้น มีเกร็ดประดับ จำนวน 1 อัน สีเขียวเข้มและมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวอ่อนกระจายอยู่ทั่วไป อีกทั้งมีตาดอกและตายอด (ภาพที่ 5)

ใบ เป็นใบเดี่ยว สีเขียว รูปฝ่ามือ มี 3 - 5 แฉก กว้าง 14.8 - 29.0 ซม. ยาว 12.5 - 36.1 ซม. เส้นใบด้านบนสีน้ำตาลออกแดง ด้านล่างสีน้ำตาลออกแดงและนูน สีใบด้านบนสีเขียวเข้ม ด้านล่างสีเขียวอ่อนออกเทา ลักษณะใบหนาคล้ายหนัง ผิวเป็นเรียบเป็นคลื่น โคนใบรูปหัวใจ ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบเป็นติ่งแหลม ยอดอ่อนสีน้ำตาลออกแดง ก้านใบสีน้ำตาลออกเขียว ยาว 4.45 - 6.50 ซม. หนา 0.31 - 0.43 ซม. เกล็ดประดับสีเขียวเข้มและมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวอ่อนเป็นมันวาว กว้าง 0.52 - 0.74 ซม. ยาว 0.66 - 0.82 ซม. หนา 0.20 - 0.41 ซม. มือจับสีน้ำตาลออกแดง เมื่ออายุมากเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลออกเหลือง (ภาพที่ 5)

ดอกเพศผู้ เป็นดอกช่อแบบกระจะ กว้าง 4.19 - 10.50 ซม. ยาว 29.10 - 39.20 ซม. จำนวน 20 - 23 ดอกต่อช่อ ก้านช่อดอก สีน้ำตาลออกแดงมีขนละเอียดสีน้ำตาลแดงคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม ยาว 26.20 - 31.50 ซม. หนา 0.45 - 0.62 ซม. บริเวณโคนก้านช่อดอก มีเกร็ดประดับสีเขียวเข้มและมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวอ่อน กว้าง 0.77 - 1.04 ซม. ยาว 0.43 - 0.62 ซม. หนา 0.19 - 0.24 ซม. ก้านดอกย่อย สั้นมาก ดอกเป็นรูปกรวย สีน้ำตาลออกเหลืองหรือครีมออกเหลือง กว้าง 1.14 - 1.84 ซม. ยาว 4.39 - 7.6 ซม. กลีบเลี้ยงลดรูปคล้ายเกล็ด จำนวน 5 กลีบ รูปไข่ หรือรูปสามเหลี่ยม กว้าง 0.52 - 0.98 ซม. ยาว 0.39 - 0.87 ซม. บริเวณกลางกลีบมีสัน ด้านนอกสีน้ำตาลออกเหลือง ผิวมีขนละเอียดสีน้ำตาลแดงคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม และมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวเข้มบริเวณสันกลีบ ด้านในสีครีมออกเหลือง โคนกลีบเชื่อมติดกันเป็นหลอดยาว ขอบกลีบเรียบ ปลายกลีบแหลม กลีบดอก จำนวน 5 กลีบ รูปร่างค่อนข้างกลมหรือรูปไข่กลับ กว้าง 1.82 - 2.48 ซม. ยาว 1.64 - 1.89 ซม. ด้านนอกสีน้ำตาลออกเหลืองหรือสีครีมออกเขียว มีเส้นสีน้ำตาลเข้ม จำนวน 3 เส้น เส้นข้าง 2 เส้น แตกแขนง มีขนละเอียดสีน้ำตาลแดงคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม ด้านในสีครีมออกเหลืองหรือสีเหลือง มีเส้นสีเหลืองออกเขียว จำนวน 3 เส้น เส้นข้าง 2 เส้น แตกแขนง โคนกลีบเชื่อมติดกับกลีบเลี้ยง ขอบเป็นคลื่น ปลายกลีบเป็นชายครุยยาวมาก ยาว 5.88 - 9.78 ซม. โคนชายครุยสีเหลืองปลายสีเหลืองเข้มออกส้ม มีลักษณะเหนียวมีผงละเอียดสีเหลืองคล้ายละอองเรณู เกสรเพศผู้ จำนวน 3 อัน ก้านชูเกสรเพศผู้ สีขาวออกครีม ยาว 0.98 - 1.23 ซม. โคนเชื่อมติดกับกลีบดอก ส่วนปลายเกสรเพศผู้ สีขาวออกเหลืองและเชื่อมติดกันรูปร่างกลมและหยักเว้ามีลักษณะเป็น 3 พู (ภาพที่ 5)

ดอกเพศเมีย เป็นดอกเดี่ยว ก้านดอก สีน้ำตาลออกแดงมีขนละเอียดปกคลุม ยาว 3.90- 4.30 ซม. หนา 0.44 - 0.51 ซม. บริเวณโคนก้านดอกมีเกร็ดประดับสีเขียวเข้มและมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวอ่อน ดอกรูปร่างแบบกรวย สีน้ำตาลออกเหลืองหรือครีมออกเหลือง กว้าง 8.10 - 11.30 ซม. ยาว 11.42 - 15.50 ซม. กลีบเลี้ยงลดรูปคล้ายเกล็ด จำนวน 5 กลีบ รูปไข่หรือรูปสามเหลี่ยม กว้าง 0.48 - 0.69 ซม. ยาว 0.35 - 0.45 ซม. บริเวณกลางกลีบมีสัน ด้านนอกสีน้ำตาลออกเหลือง ผิวมีขนละเอียดสีน้ำตาลแดงคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม และมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวเข้มบริเวณสันกลีบ ด้านในสีครีมออกเหลือง โคนกลีบเชื่อมติดกันเป็นหลอดยาว ขอบกลีบเรียบ ปลายกลีบแหลม กลีบดอก

จำนวน 5 กลีบ รูปร่างค่อนข้างกลมหรือรูปไข่กลับ กว้าง 5.00 - 7.00 ซม. ยาว 3.32 - 3.56 ซม. ด้านนอกสีน้ำตาลออกเหลืองหรือสีครีมออกเหลือง มีเส้นสีน้ำตาลเข้ม จำนวน 3 เส้น เส้นข้าง 2 เส้น แตกแขนง มีขนละเอียดสีน้ำตาลแดงคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม ด้านในสีครีมออกเหลืองหรือสีเหลือง มีเส้นสีเหลืองออกเขียว จำนวน 3 เส้น เส้นข้าง 2 เส้น แตกแขนง โคนกลีบเชื่อมติดกับกลีบเลี้ยง ขอบเป็นคลื่น ปลายกลีบเป็นชายครุยยาวมาก ยาว 2.70 - 5.68 ซม. โคนชายครุยสีเหลืองปลายสีเหลืองเข้มออกส้ม มีลักษณะเหนียวมีผงละเอียดสีเหลืองคล้ายละอองเรณู รังไข่ เป็นแบบรังไข่อยู่ใต้วงกลีบ รูปร่างกลม สีน้ำตาลออกแดง ผิวไม่เรียบมีขนละเอียดสีน้ำตาลแดงคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม กว้าง 1.98 - 2.31 ซม. ยาว 2.10 - 2.36 ซม. ก้านชูเกสรเพศเมีย เชื่อมติดกับกลีบดอก ปลายเกสรเพศเมีย สีขาวครีม ลักษณะหยักเป็น 3 พู จำนวนช่องว่างภายในรังไข่ มี 3 ช่อง แต่ละช่อง มี 4 ออวุล ติดกับผนังรังไข่แบบตามแนวตะเข็บ (ภาพที่ 5)

ผล เป็นผลเดี่ยว มีขนาดใหญ่ จำนวน 10 - 30 ผลต่อต้น ก้านผลสีเขียวเข้มออกน้ำตาล ยาว 4.8 - 7.0 ซม. หนา 0.71 - 1.18 ซม. รูปร่างกลมแป้น มีเขียวหม่นหรือเขียวออกเทา ผิวเรียบ น้ำหนักผล 1.10 - 2.1 กิโลกรัม กว้าง 13.00 - 19.20 ซม. ยาว 11.50 - 17.52 ซม. เปลือกสีขาวออกเขียว หนา 2.53 - 3.47 ซม. (ภาพที่ 5)

เมล็ด เรียกว่า “ไพรีน” (pyrene) แต่ละไพรีน มี 1 - 3 เมล็ด จำนวน 6 ไพรีน สีน้ำตาลออกแดง รูปร่างกลมและแบน โดยด้านหนึ่งแบนและมีร่องชัดเจน กว้าง 2.75 - 5.44 ซม. ยาว 5.22 - 8.18 ซม. หนา 1.65 - 3.16 ซม. น้ำหนัก 12.90 - 69.30 กรัม เนื้อในเมล็ดสีขาวครีมหรือขาวออกเหลือง (ภาพที่ 5)

ภาพที่ 4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *H. heteroclita* subsp. *heteroclita*

ก = ใบ ข และ ค = ดอกเพศเมีย ง = ดอกเพศผู้ จ = ผล ฉ = เมล็ด

ภาพที่ 5 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis*

ก = ใบ ข = ดอกเพศผู้ ค และ ง = ดอกเพศเมีย จ = ผล ฉ = เมล็ด

3. การเจริญเติบโตของดอกมะกิ้ง

มะกิ้งเป็นพืชวงศ์แตง (Curcubitaceae) มีดอกไม่สมบูรณ์เพศและดอกแยกเพศต่างต้น (Dioecious) โดยดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่เพศละต้นทำให้เป็นพืชผสมข้าม มะกิ้งทั้ง 2 ชนิดย่อย มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทั้งดอกเพศผู้และเพศเมีย ช่วงระยะเวลาในการพัฒนาของดอกคล้ายคลึงกัน โดยดอกเพศผู้จะออกดอกเป็นช่อส่วนเพศเมียเป็นดอกเดี่ยว ดอกใช้เวลาบานเพียง 1 วัน เช่นเดียวกัน และบานในช่วงเวลา 22.00 - 05.00 น. จากนั้นจะร่วงหล่น ในการแทงดอกและช่อดอกตาดอกจะสร้างที่บริเวณข้อขอเถาแขนงเท่านั้นซึ่งแตกออกมาจากเถาหลักโดยเถาหลักจะไม่มีตาดอกมีเพียงตาใบและตาเถาแขนง นอกจากนี้ยังมีเถาที่เลื้อยไปตามพื้นดินซึ่งไม่มีการสร้างใบและดอกเพียงเพื่อใช้ในการหาอาหารและน้ำ ดอกเพศผู้จะสร้างตาดอกที่ข้อของเถาแขนงแทบจะทุกข้อเริ่มจากข้อที่ 3 เป็นต้นไป โดยดอกจะทยอยบานทีละดอกจนกระทั้งบานหมดทั้งช่อและช่อดอกจะร่วงหล่น และในปีถัดไปจะเริ่มมีการสร้างตาดอกจากเถาแขนงกิ่งใหม่ สำหรับดอกเพศเมียจะสร้างตาดอกที่ข้อของเถาแขนงบริเวณโคนก้านใบเช่นกัน โดยตาดอกจะสร้างเฉพาะข้อที่ 3 - 7 เท่านั้น ฉนั้นจะพบการติดผลของมะกิ้งมากที่สุดเพียง 3 ผลต่อเถาแขนง ซึ่งดอกเพศเมียตั้งแต่ข้อที่ 6 - 7 ไม่สามารถพัฒนาไปเป็นผลได้สำเร็จเนื่องด้วยไม่ได้รับการผสมและถูกสลัดทิ้ง

3.1 การเจริญเติบโตของดอกมะกิ้งชนิดย่อย H. *heteroclita* subsp. *heteroclita*

ดอกเพศผู้ เริ่มแทงช่อดอกในเดือนตุลาคม โดยจะแทงช่อดอกที่บริเวณข้อของเถาแขนง ซึ่งในแต่ละข้อจะมีตาใบและตาดอกอยู่ตรงข้ามกัน ดอกมีลักษณะเป็นช่อ สีน้ำตาลออกเขียวมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตจนกระทั่งดอกเริ่มบาน 50 - 60 วัน ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงธันวาคม จากนั้นดอกจะทยอยบานทีละดอกใช้ระยะเวลา 90 - 100 วัน จนกระทั่งบานหมดทั้งช่อ ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ ช่อดอกมีจำนวน 5 - 15 ดอก ดอกจะบานในเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 22.00 - 5.00 น. และบานเพียงวันเดียว (ภาพที่ 6)

ดอกเพศเมีย เริ่มแทงดอกในเดือนพฤศจิกายน โดยจะแทงดอกที่บริเวณข้อของเถาแขนง เช่นเดียวกับดอกเพศผู้ ดอกเป็นดอกเดี่ยว สีน้ำตาลออกเขียวมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม บริเวณใกล้กับโคนก้านดอกจะเห็นรังไข่รูปร่างหัวใจชัดเจน ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโต 50 - 60 วัน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม ดอกจะเริ่มบานเมื่ออายุ 55 - 60 วัน ในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ บานเฉพาะในเวลากลางคืนและบานเพียงวันเดียวเช่นเดียวกับดอกเพศผู้ หลังจากที่ได้รับการผสมแล้วจะเริ่มติดผลในเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม และใช้เวลาในการเจริญเติบโต 5 - 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม จนกระทั่งถึงระยะผลสุกแก่ใช้เวลา 6 - 7 เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายนถึงตุลาคม ผลเมื่อเริ่มสุกจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีดำหรือน้ำตาลออกดำและแตก (ภาพที่7)

ระยะเริ่มแทงช่อดอก

เดือนตุลาคม

ระยะช่อดอกเจริญเติบโต

25 - 30 วัน

เดือนตุลาคม - พฤศจิกายน

ระยะช่อดอกเจริญเติบโต

50 - 60 วัน

เดือนตุลาคม - ธันวาคม

ระยะดอกบาน

90 - 100 วัน

เดือนธันวาคม - กุมภาพันธ์

ภาพที่ 6 การเจริญเติบโตดอกเพศผู้ของ H. *heteroclita* subsp. *Heteroclite*

ระยะเริ่มแทงดอก

เดือนพฤศจิกายน

ระยะดอกเจริญเติบโต

50 - 60 วัน

เดือนพฤศจิกายน - มกราคม

ระยะดอกบาน

55 - 60 วัน

เดือนมกราคม - กุมภาพันธ์

ระยะเริ่มติดผล

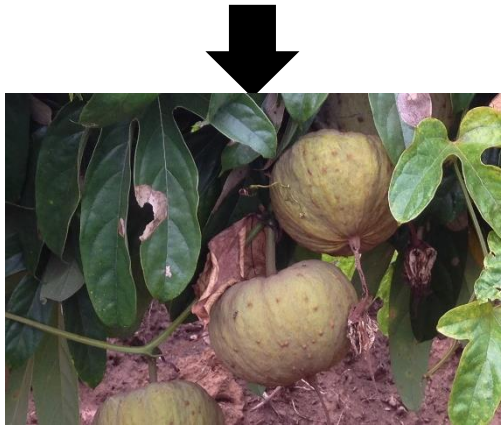
60 - 70 วัน

เดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม

ระยะผลเจริญเติบโต

1 - 2 เดือน

เดือนมีนาคม - เมษายน



ระยะผลเจริญเติบโต

3 - 4 เดือน

เดือนพฤษภาคม - มิถุนายน

ระยะผลเจริญเติบโตเต็มที่

5 - 6 เดือน

เดือนกรกฎาคม - สิงหาคม

ระยะผลสุกแก่

6 - 7 เดือน

เดือนกันยายน - ตุลาคม

ภาพที่ 7 การเจริญเติบโตดอกเพศเมียของ **H. *heteroclita* subsp. *heteroclita***

3.2 การเจริญเติบโตของดอกมะกิ้งชนิดย่อย H. *heteroclita* subsp. *indochinesis*

ดอกเพศผู้ เริ่มแทงช่อดอกในเดือนธันวาคม ดอกมีลักษณะเป็นช่อ สีน้ำตาลออกเหลืองมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม โดยจะแทงช่อดอกที่บริเวณข้อของเถาแขนง ซึ่งในแต่ละข้อจะมีตาใบและตาดอกอยู่ตรงข้ามกัน เมื่อดอกเริ่มแทงช่อดอกจะปรากฏลักษณะของตุ่มดอกขนาดเล็ก จำนวน 2 - 3 ดอก สีน้ำตาลมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม และปรากฏเกล็ดประดับขนาดเล็กสีเขียว เมื่อเข้าสู่ระยะการเจริญเติบโตของช่อดอก 25 - 30 วัน ในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม ช่อดอกยืดยาวและตุ่มดอกสีน้ำตาลขยายขนาดเพิ่มมากขึ้น และสามารถเห็นเกล็ด

ประดับบริเวณโคนก้านดอกชัดเจนสีเขียวเข้มมีต่อมขนาดเล็กสีเขียวอ่อนกระจายอยู่ทั่วไป ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตจนกระทั่งดอกเริ่มบาน 50 - 60 วัน ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ จำนวนดอกต่อช่อเพิ่มขึ้น ช่อดอกยืดยาวและขยายขนาดอย่างรวดเร็ว ดอกที่พร้อมจะบานมีก้านดอกยาวมากสีเหลืองออกน้ำตาล กลีบเลี้ยงลดรูปมีลักษณะคล้ายเกล็ดสีเหลืองออกเขียว กลีบดอกตูมเต็มที่สีเหลืองมีเส้นแตกแขนงสีน้ำตาลออกเขียว จากนั้นดอกจะทยอยบานทีละดอกใช้ระยะเวลา 90 - 100 วัน จนกระทั่งบานหมดทั้งช่อตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม ช่อดอกมีจำนวน 5 - 30 ดอก ดอกจะบานในเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 22.00 - 5.00 น. และบานเพียงวันเดียว (ภาพที่ 8)

ดอกเพศเมีย เริ่มแทงดอกในเดือนมกราคม โดยจะแทงดอกที่บริเวณข้อของเถาแขนง เช่นเดียวกับดอกเพศผู้ ดอกเป็นดอกเดี่ยว สีน้ำตาลออกเหลืองมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม บริเวณใกล้กับโคนก้านดอกจะมองเห็นรังไข่รูปร่างกลมชัดเจน ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโต 50 - 60 วัน ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมีนาคม รังไข่มีการขยายขนาดและมีจุดสีเหลืองทั่วไป ดอกยืดยาว กลีบเลี้ยงลดรูปเป็นเกล็ดสีเหลืองออกเขียว กลีบดอกตูมเต็มที่สีเหลืองมีเส้นแตกแขนงสีน้ำตาลออกเขียวบริเวณกลางกลีบตามยาว ดอกจะเริ่มบานเมื่ออายุ 55 - 60 วัน ในเดือนมีนาคมและเมษายน บานเฉพาะในเวลากลางคืนและบานเพียงวันเดียวเช่นเดียวกับดอกเพศผู้ หลังจากที่ได้รับการผสมแล้วจะเริ่มติดผลใช้ระยะเวลา 60 - 70 วัน ในเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม รังไข่ขยายขนาดเพิ่มขึ้นสีน้ำตาลออกเหลือง ผิวขรุขระ มีต่อมนูนสีน้ำตาลเข้มกระจายอยู่ทั่วไป และเข้าสู่ระยะการเจริญเติบโตของผล 1 - 2 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน รังไข่ขยายขนาดอย่างรวดเร็ว สีครีมออกเหลือง มีต่อมนูนเล็กน้อยสีน้ำตาลออกเขียว เมื่อผลเข้าสู่ระยะการเจริยญเติบโต 3 - 4 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม รังไข่หรือผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเขียวออกเทา มีจุดสีน้ำตาลออกเขียว และเข้าสู่ระยะผลเจริญเติบโตเต็มที่ 5 - 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายนถึงตุลาคม ผลที่เจริญเต็มที่มีสีเขียวและปกคุลมด้วยไข (wax) สีเทา จนกระทั่งถึงระยะผลสุกแก่ใช้เวลา 6 - 7 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ผลเมื่อเริ่มสุกจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีดำหรือน้ำตาลออกดำและแตก (ภาพที่9)

ระยะเริ่มแทงช่อดอก

เดือนธันวาคม

ระยะช่อดอกเจริญเติบโต

25 - 30 วัน

เดือนธันวาคม - มกราคม

ระยะช่อดอกเจริญเติบโต

50 - 60 วัน

เดือนธันวาคม - กุมภาพันธ์

ระยะดอกบาน

90 - 100 วัน

เดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม

ภาพที่ 8 การเจริญเติบโตดอกเพศผู้ของ H. *heteroclita* subsp. *Indochinensis*

ระยะเริ่มแทงดอก

เดือนมกราคม

ระยะดอกเจริญเติบโต

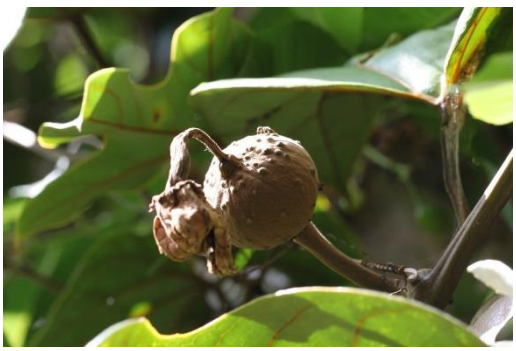
50 - 60 วัน

เดือนมกราคม - มีนาคม

ระยะดอกบาน

55 - 60 วัน

เดือนมีนาคม - เมษายน



ระยะเริ่มติดผล

60 - 70 วัน

เดือนเมษายน - พฤษภาคม

ระยะผลเจริญเติบโต

1 - 2 เดือน

เดือนพฤษภาคม - มิถุนายน

ระยะผลเจริญเติบโต

3 - 4 เดือน

เดือนกรกฎาคม - สิงหาคม

ระยะผลเจริญเติบโตเต็มที่

5 - 6 เดือน

เดือนกันยายน - ตุลาคม

ระยะผลสุกแก่

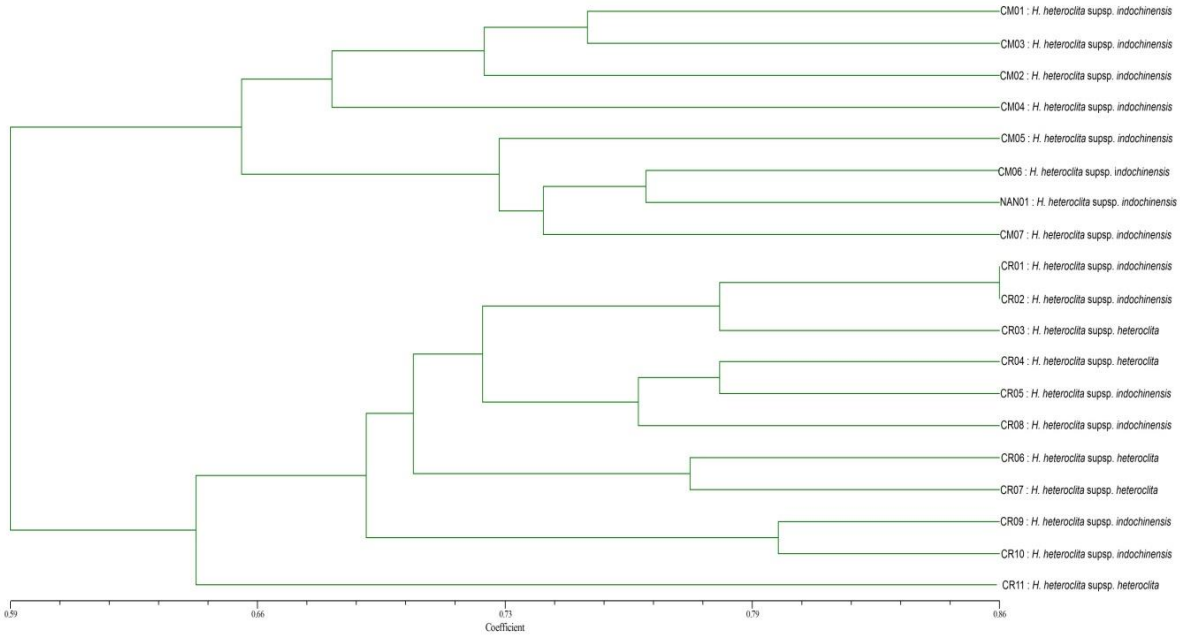
6 - 7 เดือน

เดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม

ภาพที่ 9 การเจริญเติบโตดอกเพศเมียของ H. *heteroclita* subsp. *indochinensis*

4. การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะกิ้ง

จากการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะกิ้งจำนวน 19 ตัวอย่าง ได้แก่ CR01 CR02 CR03 CR04 CR05 CR06 CR07 CR08 CR09 CR10 CR11 CM01 CM02 CM03 CM04 CM05 CM06 CM07 และ NAN01 แบ่งเป็น *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a จำนวน 5 ตัวอย่าง และ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* จำนวน 14 ตัวอย่าง โดยใช้เครื่องหมาย ISSR จำนวน 10 ชนิด พบว่า มะกิ้งที่นำมาศึกษาทั้งหมดมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกันตั้งแต่ 0.59 ถึง 0.86 หรือ 59 เปอร์เซ็นต์ ถึง 86 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าทุกหมายเลขมีพันธุกรรมที่แตกต่างกันทั้งสิ้น เมื่อวิเคราะห์การจัดกลุ่มความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่าแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ อย่างชัดเจนที่ระดับ 0.59 โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* จำนวน 8 หมายเลข ได้แก่ CM01 CM03 CM02 CM04 CM05 CM06 NAN01 และ CM07 ภายในกลุ่มที่ 1 นี้ยังสามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้อีก ในกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 11 หมายเลข ที่รวมทั้ง *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a และ *H. heteroclite* subsp. *indochinensis* โดยตัวอย่างทั้งหมดเป็นตัวอย่างจากสำรวจจาก CR01 และ CR02 อาจกระจายพันธุ์มาจากต้นกำเนิดเดียวกัน เนื่องจากมีความใกล้ชิดกันในระดับ 0.86 หรือ 86 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มที่ 2 นี้ พบว่า CR11 ซึ่งเป็นชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a นั้นน่าจะมีความแตกต่างจากชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* อย่างชัดเจนหรือเด่นชัด ในขณะที่ CR06 CR07 CR03 และ CR04 นั้นอาจมีความแตกต่างจากชนิดย่อย subsp. *indochinensis* น้อยกว่า จะเห็นได้ว่าตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 นี้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมที่สูงกว่ากลุ่มที่ 1 ทั้งนี้สืบเนื่องจากมีการรวมทั้ง 2 ชนิดย่อยมาอยู่ในกลุ่มนี้ ในขณะที่กลุ่มที่ 1 มีเพียงชนิดย่อยเดียว เมื่อพิจารณาถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมของชนิดย่อยทั้ง 2 ชนิด ที่รวบรวมได้ในงานวิจัยนี้ จะพบว่าชนิดย่อย *H. heteroclite* subsp. *indochinensis* มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูงกว่าชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a สังเกตได้จากมีการกระจายของ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* ในทั้ง 2 กลุ่มใหญ่ ในขณะที่ *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a พบอยู่ในเฉพาะกลุ่มที่ 2 นอกจากนี้ยังพบว่าการแยกกลุ่มของมะกิ้งที่นำมาศึกษาทั้ง 2 ชนิดย่อยนี้ สอดคล้องกับแหล่งกระจายพันธุ์เดิม ทั้งนี้อาจจะเกิดจากตัวอย่างที่รวบรวมได้ของแต่ละหมายเลขมาจากแหล่งปลูกที่อยู่ใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 เด็นโดรแกรมแสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมะกิ้งทั้ง 19 ตัวอย่าง

UPGMA dendrogram of the genetic relationships among 19 accessions of *Hodgsonia heteroclita* (Roxb.) Hook.f. & Thomson, collected from 19 different Locations of 3 provinces. The dendrogram was generated using the Nei and Lee similarity coefficient based on 10 ISSR primers. Dendrogram was calculated by NTSys 2.0e Program.

5. การวิเคราะห์สารสำคัญของเมล็ดมะกิ้ง

5.1 สารสำคัญที่พบใน *H. heteroclita* subsp. *heteroclita*

จากการวิเคราะห์สารสำคัญของเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* จำนวน 5 ตัวอย่าง พบสารสำคัญในเมล็ดมะกิ้ง ดังนี้ กรดไขมัน กรดอะมิโน โปรตีนและวิตามินอี (ตารางที่ 3)

5.1.1 กรดไขมัน (Fatty acid)

กรดไขมันเป็นกรดอินทรีย์ที่ประกอบด้วยอะตอมของคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน กรดไขมันที่มีพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนเป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด เรียกว่า กรดไขมันอิ่มตัว แต่กรดไขมันที่มีพันธะระหว่างอะตอมของคาร์บอนมากกว่าพันธะ เรียกว่า กรดไขมันไม่อิ่มตัว กรดไขมันที่พบในอาหารมีขนาดโมเลกุลประกอบด้วยคาร์บอนตั้งแต่ 4 - 26 อะตอม ส่วนกรดไขมันที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้เองต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น จึงเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย และผลการวิเคราะห์กรดไขมันของเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* พบว่า เนื้อในเมล็ดมะกิ้งมีกรดไขมันที่เป็นประโยชน์มากมายหลายชนิด ซึ่งสามารถจำแนกกรดไขมันตามลักษณะโครงสร้างได้ 2 ประเภท ดังนี้

5.1.1.1 กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acid)

กรดไขมันอิ่มตัวมีโครงสร้างอะตอมคาร์บอนและไฮโครเจนเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเดี่ยวตลอดสาย กรดไขมันอิ่มตัวที่พบมากที่สุดในธรรมชาติ คือ กรดปาล์มมิติก (Palmitic acid) รองลงมา คือ กรดไมริสติก (Myristic acid) ซึ่งกรดไขมันอิ่มตัวเหล่านี้ร่างกายได้รับจากอาหารหรือสังเคราะห์เองได้

เนื้อในของเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว ตั้งแต่ 28.6 - 32.0 กรัมต่อ 100 กรัม ประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัว จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ 1) กรดลอริก (Lauric acid) มีปริมาณ 0.01 กรัมต่อ 100 กรัม 2) กรดไมริสติก (Myristic acid) มีปริมาณ 0.05 - 0.07 กรัมต่อ 100 กรัม 3) กรดเพนตะดีคาโนอิก (Pentadicanoic acid) มีปริมาณ 0.01 กรัมต่อ 100 กรัม 4) กรดปาล์มมิติก (Palmitic acid) มีปริมาณ 21.70 - 25.10 กรัมต่อ 100 กรัม 5) กรดเฮพตะดีคาโนอิก (Heptadicanoic acid) มีปริมาณ 0.06 - 0.10 กรัมต่อ 100 กรัม 6) กรดสเตียริก (Stearic acid) มีปริมาณ 4.40 - 6.57 กรัมต่อ 100 กรัม 7) กรดอะราซิติก (Aracitic acid) มีปริมาณ 0.34 - 0.40 กรัมต่อ 100 กรัม 8) กรดไอโคซิโนอิก (Aicosinoic acid) มีปริมาณ 0.06 - 0.07 กรัมต่อ 100 กรัม 9) กรดบีฮีนิก (Behenic acid) มีปริมาณ 0.15 - 0.17 กรัมต่อ 100 กรัม 10) กรดไตรโคซะโนอิก (Tricosanoic acid) มีปริมาณ 0.03 กรัมต่อ 100 กรัม และ 11) กรดลิกโนซีลิก (Lignoceric acid) มีปริมาณ 0.05 - 0.90 กรัมต่อ 100 กรัม และจากการวิเคราะห์กรดไขมันอิ่มตัวในเมล็ดมะกิ้ง พบว่า กรดไขมันอิ่มตัวที่พบมากที่สุด ได้แก่ กรดปาล์มมิติก เท่ากับ 21.70 - 25.10 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ กรดสเตียริก เท่ากับ 4.40 - 6.57 กรัมต่อ 100 กรัม กรดอะราซิติก เท่ากับ 0.34 - 0.40 กรัมต่อ 100 กรัม และกรดบีฮีนิก เท่ากับ 0.15 - 0.17 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ กรดอะมิโนที่พบน้อยที่สุด คือ กรดลอริกและเพนตะดีคาโนอิก เท่ากับ 0.01 กรัมต่อ 100 กรัม

5.1.1.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid)

กรดไขมันไม่อิ่มตัวมีพันธะคู่อยู่บนโครงสร้างคาร์บอน ตรงตำแหน่งพันธะคู่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะมีโครงสร้าง 2 แบบ คือ แบบ *cis* และ *trans* ส่วนใหญ่กรดไขมันไม่อิ่มตัวจะมีพันธะคู่อยู่ในรูปแบบ *cis* ในธรรมชาติจะพบกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากที่สุด และพบว่าพันธะคู่จะอยู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอนที่ 9 หรือ 10

เนื้อในของเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (Monounsaturated fatty acid) ตั้งแต่ 10.80 - 18.20 กรัมต่อ 100 กรัม และมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (Polyunsaturated fatty acid) ตั้งแต่ 39.10 - 42.70 กรัมต่อ 100 กรัม ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ 1) กรดปาล์มมิโตลีนิก (Palmitoleic acid) มีปริมาณ 0.06 - 0.12 กรัมต่อ 100 กรัม 2) กรดโอเลอิก (Oleic acid) มีปริมาณ 10.00 - 17.50 กรัมต่อ 100 กรัม 3) กรดแวคซีนิก (Vaccinic acid) มีปริมาณ 0.41 - 0.66 กรัมต่อ 100 กรัม 4) กรดไลนีอิก (Linoleic acid) มีปริมาณ 38.90 - 45.40 กรัมต่อ 100 กรัม 5) กรดไลโนลีนิก (Linolenic acid) มีปริมาณ 0.03 - 0.11 กรัมต่อ 100 กรัม 6) กรดไอโคซะเพนตะอิโนอิก (Eicosapentanoic acid) มีปริมาณ 0.01 - 0.16 กรัมต่อ 100 กรัม 7) กรดฮีไนโคซะโนอิก (Hinicosanoic acid)

มีปริมาณ 0.02 กรัมต่อ 100 กรัม 8) กรดไขมันโอเมก้า 3 (Omaga 3 fatty acid) มีปริมาณ 0.09 - 0.19 กรัมต่อ 100 กรัม 9) กรดไขมันโอเมก้า 6 (Omaga 6 fatty acid) มีปริมาณ 38.90 - 45.40 กรัมต่อ 100 กรัม และ 10) กรดไขมันโอเมก้า 9 (Omaga 9 fatty acid) มีปริมาณ 10.10 - 17.50 กรัมต่อ 100 กรัม และจากการวิเคราะห์กรดไขมันไม่อิ่มตัวในเมล็ดมะกิ้ง พบว่า กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งมีปริมาณมากกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่พบมากที่สุด ได้แก่ กรดไลโนลีอิกและกรดไขมันโอเมก้า 6 เท่ากับ 38.90 - 45.40 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ กรดไขมันโอเมก้า 9 เท่ากับ 10.10 - 17.50 กรัมต่อ 100 กรัม กรดโอลีอิก เท่ากับ 10.00 - 17.50 กรัมต่อ 100 กรัม และกรดแวคซีนิก เท่ากับ 0.41 - 0.66 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ กรดอะมิโนที่พบน้อยที่สุด คือ กรดฮีไนโคซะโนอิก เท่ากับ 0.02 กรัมต่อ 100 กรัม โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ชนิด ตามลักษณะของโครงสร้างและจำนวนพันธะคู่ ดังนี้

1. กรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (Monounsaturated fatty acid)

เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่เพียง 1 พันธะ มีโครงสร้างคาร์บอนตำแหน่งเดียวที่เป็นดับเบิ้ลบอน เป็นกรดไขมันที่มีความคงตัวสูง ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศน้อย เป็นกรดไขมันที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียวที่พบในเมล็ดมะกิ้ง เช่น กรดปาล์มมิโตลีอิกและกรดโอลีอิก โดยกรดโอลีอิกนั้นร่างกายสามารถสร้างขึ้นเองได้

2. กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (Polyunsaturated fatty acid)

เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 พันธะ มีโครงสร้างคาร์บอนหลายตำแหน่งที่เป็นดับเบิ้ลบอนที่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี เป็นกรดไขมันที่ร่างกายไม่สามารถสร้างได้เอง พบมากในน้ำมันทานตะวันน้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันข้าวโพด ไขมันที่ไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งที่พบในเนื้อเมล็ดมะกิ้ง เช่น กรดไลโนลีอิกและกรดไลโนลีนิก โดยกรดไลโนลีอิกหรือวิตามินเอฟ เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งในกลุ่มโอเมก้า 6 ส่วนกรดไลโนลีนิก เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งในกลุ่มโอเมก้า 3 ซึ่งกรดไขมันทั้ง 2 ชนิด นี้เป็นกรดไขมันที่จำเป็นร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้

5.1.2 กรดอะมิโน (Amono acid)

กรดอะมิโนเป็นหน่วยพื้นฐานของเปปไทด์และโปรตีนหรือเป็นโมโนเมอร์ของโปรตีน โปรตีนส่วนใหญ่ประกอบด้วยกรดอะมิโน 20 ชนิด ซึ่งเป็นกรดอะมิโนมาตรฐานและกรดอะมิโนประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจนและออกซิเจนเป็นหลัก กรดอะมิโนแบ่งออกเป็นกรดอะมิโนจำเป็นและกรดอะมิโนไม่จำเป็น และผลการวิเคราะห์กรดอะมิโนของเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* พบว่า เนื้อในเมล็ดมะกิ้งมีกรดอะมิโนที่เป็นประโยชน์มากมายหลายชนิด ซึ่งสามารถจำแนกกรดอะมิโนได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

5.1.2.1 กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acid)

เป็นกรดอะมิโนที่ร่ายกายไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ หรือสังเคราะห์ได้แต่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร กรดอะมิโนจำเป็น มี 10 ชนิด ได้แก่ อาร์จีนีน ฮีสทิดีน ไอโซลิวซีน ลิวซีน ไลซีน เมธิโอนีน ฟินิลอะลานีน ทรีโอนีน ทริปโทเฟน และวาลีน สำหรับในเมล็ดมะกิ้งพบกรดอะมิโนจำเป็น 9 ชนิด แต่ไม่พบทริปโทเฟน

เนื้อในของมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* ประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็น 9 ชนิด ได้แก่ 1) ทรีโอนีน (Threonine) มีปริมาณ 0.72 - 0.90 กรัมต่อ 100 กรัม 2) วาลีน (Valine) ปริมาณ 1.12 - 1.34 กรัมต่อ 100 กรัม 3) เมธิโอนีน (Methionine) ปริมาณ 0.43 - 0.59 กรัมต่อ 100 กรัม 4) ไอโซลิวซีน (Isoleucine) ปริมาณ 0.94 - 1.14 กรัมต่อ 100 กรัม 5) ลิวซีน (leucine) ปริมาณ 1.78 - 2.06 กรัมต่อ 100 กรัม 6) ฟินิลอะลานีน (Phenylalanine) ปริมาณ 1.20 - 1.48 กรัมต่อ 100 กรัม 7) ฮีสทิดีน (Histidine) ปริมาณ 0.71 - 0.91 กรัมต่อ 100 กรัม 8) ไลซีน (Lysine) ปริมาณ 0.69 - 0.90 กรัมต่อ 100 กรัม และ 9) อาร์จีนีน (Arginine) ปริมาณ 3.01 - 4.20 กรัมต่อ 100 กรัม จากการวิเคราะห์กรดอะมิโนจำเป็นในเมล็ดมะกิ้ง พบว่า กรดอะมิโนจำเป็นที่พบมากที่สุด ได้แก่ อาร์จีนีน เท่ากับ 3.01 - 4.20 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ ลิวซีน เท่ากับ 1.78 - 2.06 กรัมต่อ 100 กรัม ฟินิลอะลานีน เท่ากับ 1.20 - 1.48 กรัมต่อ 100 กรัม และวาลีน เท่ากับ 1.12 - 1.34 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับกรดอะมิโนที่พบน้อยที่สุด คือ เมธิโอนีน เท่ากับ 0.43 - 0.59 กรัมต่อ 100 กรัม

5.1.2.2 กรดอะมิโนไม่จำเป็น (Nonessential amino acid)

เป็นกรดอะมิโนที่ร่ายกายสามารถสังเคราะห์เองได้ เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย สังเคราะห์ขึ้นจากสารประกอบไนโตรเจน กรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับร่างกาย จากไขมันและจากคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโนไม่จำเป็น ได้แก่ กรดกลูตามิก ไกลซีน ซีสทีน และไทโรซีน สำหรับในเมล็ดมะกิ้งพบกรดอะมิโนไม่จำเป็น 8 ชนิด

เนื้อในของมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* ประกอบด้วยกรดอะมิโนไม่จำเป็น 8 ชนิด ได้แก่ 1) กรดแอสพาร์ติก (Aspartic acid) มีปริมาณ 2.09 - 2.54 กรัมต่อ 100 กรัม 2) เซอรีน (Serine) ปริมาณ 1.25 - 1.51 กรัมต่อ 100 กรัม 3) กรดกลูตามิก (Glutamic acid) ปริมาณ 3.80 - 4.46 กรัมต่อ 100 กรัม 4) โพรลีน (Proline) ปริมาณ 0.88 - 1.08 กรัมต่อ 100 กรัม 5) ไกลซีน (Glycine) ปริมาณ 1.05 - 1.26 กรัมต่อ 100 กรัม 6) อะลานีน (Alanine) ปริมาณ 1.08 - 1.35 กรัมต่อ 100 กรัม 7) ซีสทีน (Cystine) ปริมาณ 0.32 - 0.39 กรัมต่อ 100 กรัม และ 8) ไทโรซีน (Tyrosine) ปริมาณ 0.82 - 1.05 กรัมต่อ 100 กรัม จากการวิเคราะห์กรดอะมิโนไม่จำเป็นในเมล็ดมะกิ้ง พบว่า กรดอะมิโนไม่จำเป็นที่พบมากที่สุด ได้แก่ กรดกลูตามิก เท่ากับ 3.80 - 4.46 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ กรดแอสพาร์ติก เท่ากับ 2.09 - 2.54 กรัมต่อ 100 กรัม เซอรีน เท่ากับ 1.25 - 1.51 กรัมต่อ 100 กรัม และอะลานีน เท่ากับ 1.08 - 1.35 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับกรดอะมิโนที่พบน้อยที่สุด คือ ซีสทีน เท่ากับ 0.32 - 0.39 กรัมต่อ 100 กรัม

5.3 โปรตีน (Protine)

โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์เชิงซ้อนที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง โปรตีนพบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และมีบทบาทเกี่ยวกับกระบานการต่างๆ ในร่างกาย และเป็นส่วนประกอบของอวัยวะโครงสร้างที่อ่อนนุ่ม สัตว์ต้องการใช้โปรตีนตลอดชีวิต เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ อีกทั้งยังต้องการโปรตีนเป็นส่วนประกอบของเลือด เอนไซม์และฮอร์โมนเพื่อการสืบพันธุ์

จากการวิเคราะห์โปรตีนในเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* พบว่า มีปริมาณโปรตีน อยู่ระหว่าง 29.00 - 32.60 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมีปริมาณที่มากกว่ามะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensin*

5.4 วิตามินอี (Vitamin E)

วิตามินอีมีความสำคัญตอการเพิ่มความแข็งแรงให้แกเซลลและโครงสร้างของเซลล หรือปองกันกระบวนการแก (aging) ของเซลล นอกจากนี้ยังมีบทบาทตอการสืบพันธุ ชวยใหรางกายใชประโยชนวิตามินเอในอาหารใหดีขึ้น ชวยลด peroxide ที่เปนพิษในรางกาย และวิตามินอียังชวยเรงขบวนการเมตาบอลิซึมในรางกายใหเปนปกติ การขาดวิตามินอีอาจพบในคนไขที่มีความผิดปกติในการดูดซึมสารอาหารพวกไขมัน วิตามินอีพบ ไดในเมล็ดธัญพืช น้ำมันพืช เนยเทียม ไข ตับ มีมากในเอมบริโอของเมล็ดพืช

จากการวิเคราะห์โปรตีนในเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* พบว่า มีปริมาณโปรตีน อยู่ระหว่าง 5.10 - 13.10 มิลลิกรัมกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมีปริมาณที่น้อยกว่ามะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis*

5.2 สารสำคัญที่พบใน *H. heteroclita* subsp. *indochinensis*

จากการวิเคราะห์สารสำคัญของเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* จำนวน 3 ตัวอย่าง พบสารสำคัญในเมล็ดมะกิ้ง ดังนี้ กรดไขมัน กรดอะมิโน โปรตีนและวิตามินอี (ตารางที่ 3)

5.1.1 กรดไขมัน (Fatty acid)

ผลการวิเคราะห์กรดไขมันของเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* พบว่าเนื้อในเมล็ดมะกิ้งมีกรดไขมันที่เป็นประโยชน์มากมายหลายชนิด ซึ่งสามารถจำแนกกรดไขมันตามลักษณะโครงสร้างได้ 2 ประเภท ดังนี้

5.1.1.1 กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acid)

กรดไขมันอิ่มตัวมีโครงสร้างอะตอมคาร์บอนและไฮโครเจนเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเดี่ยวตลอดสาย กรดไขมันอิ่มตัวที่พบมากที่สุดในธรรมชาติ คือ กรดปาล์มมิติก รองลงมา คือ กรดไมริสติก ซึ่งกรดไขมันอิ่มตัวเหล่านี้ร่างกายได้รับจากอาหารหรือสังเคราะห์เองได้

เนื้อในของเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว ตั้งแต่ 30.70 - 31.70 กรัมต่อ 100 กรัม ประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัว จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ 1) กรดลอริก (Lauric acid) มีปริมาณ 0.01 กรัมต่อ 100 กรัม 2) กรดไมริสติก (Myristic acid) มีปริมาณ 0.05 - 0.08 กรัมต่อ 100 กรัม 3) กรดเพนตะดีคาโนอิก (Pentadicanoic acid) มีปริมาณ 0.01 กรัมต่อ 100 กรัม 4) กรดปาล์มมิติก (Palmitic acid) มีปริมาณ 23.00 - 25.10 กรัมต่อ 100 กรัม 5) กรดเฮพตะดีคาโนอิก (Heptadicanoic acid) มีปริมาณ 0.04 - 0.06 กรัมต่อ 100 กรัม 6) กรดสเตียริก (Stearic acid) มีปริมาณ 2.84 - 6.23 กรัมต่อ 100 กรัม 7) กรดอะราซิติก (Aracitic acid) มีปริมาณ 0.20 - 0.43 กรัมต่อ 100 กรัม 8) กรดไอโคซิโนอิก (Aicosinoic acid) มีปริมาณ 0.03 - 0.06 กรัมต่อ 100 กรัม 9) กรดบีฮีนิก (Behenic acid) มีปริมาณ 0.08 - 0.21 กรัมต่อ 100 กรัม 10) กรดไตรโคซะโนอิก (Tricosanoic acid) มีปริมาณ 0.03 กรัมต่อ 100 กรัม และ 11) กรดลิกโนซีลิก (Lignoceric acid) มีปริมาณ 0.34 - 0.68 กรัมต่อ 100 กรัม และจากการวิเคราะห์กรดไขมันอิ่มตัวในเมล็ดมะกิ้ง พบว่า กรดไขมันอิ่มตัวที่พบมากที่สุด ได้แก่ กรดปาล์มมิติก เท่ากับ 23.00 - 25.10 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ กรดสเตียริก เท่ากับ 2.84 - 6.23 กรัมต่อ 100 กรัม กรดลิกโนซีลิก เท่ากับ 0.34 - 0.68 กรัมต่อ 100 กรัม และกรดอะราซิติก เท่ากับ 0.20 - 0.43 กรัมต่อ 100กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ กรดอะมิโนที่พบน้อยที่สุด คือ กรดลอริกและเพนตะดีคาโนอิก เท่ากับ 0.01 กรัมต่อ 100 กรัม

5.1.1.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid)

เนื้อในของเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (Monounsaturated fatty acid) ตั้งแต่ 5.14 - 10.60 กรัมต่อ 100 กรัม และมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (Polyunsaturated fatty acid) ตั้งแต่ 43.30 - 44.50 กรัมต่อ 100 กรัม ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว จำนวน 9 ชนิด ได้แก่ 1) กรดปาล์มมิโตลีนิก (Palmitoleic acid) มีปริมาณ 0.07 - 0.08 กรัมต่อ 100 กรัม 2) กรดโอลีอิก (Oleic acid) มีปริมาณ 5.04 - 9.87 กรัมต่อ 100 กรัม 3) กรดแวคซีนิก (Vaccinic acid) มีปริมาณ 0.48 - 0.57 กรัมต่อ 100 กรัม 4) กรดไลนีอิก (Linoleic acid) มีปริมาณ 43.20 - 44.40 กรัมต่อ 100 กรัม 5) กรดไลโนลีนิก (Linolenic acid) มีปริมาณ 0.03 - 0.06 กรัมต่อ 100 กรัม 6) กรดไอโคซะเพนตะอิโนอิก (Eicosapentanoic acid) มีปริมาณ 0.08 - 0.13 กรัมต่อ 100 กรัม 7) กรดไขมันโอเมก้า 3 (Omaga 3 fatty acid) มีปริมาณ 0.15 - 0.18 กรัมต่อ 100 กรัม 8) กรดไขมันโอเมก้า 6 (Omaga 6 fatty acid) มีปริมาณ 43.20 - 44.40 กรัมต่อ 100 กรัม และ 9) กรดไขมันโอเมก้า 9 (Omaga 9 fatty acid) มีปริมาณ 9.40 - 9.90 กรัมต่อ 100 กรัม และจากการวิเคราะห์กรดไขมันไม่อิ่มตัวในเมล็ดมะกิ้ง พบว่า กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งมีปริมาณมากกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่พบมากที่สุด ได้แก่ กรดไลโนลีอิกและกรดไขมันโอเมก้า 6 เท่ากับ 43.20 - 44.40 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ กรดไขมันโอเมก้า 9 เท่ากับ 9.40 - 9.90 กรัมต่อ 100 กรัม กรดโอลีอิก เท่ากับ 5.04 - 9.87 กรัมต่อ 100 กรัม และกรดแวคซีนิก เท่ากับ 0.48 - 0.57 กรัมต่อ

100 กรัม ตามลำดับ กรดอะมิโนที่พบน้อยที่สุด คือ กรดไตรโคซะโนอิก เท่ากับ 0.03 กรัมต่อ 100 กรัม โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ชนิด

5.1.2 กรดอะมิโน (Amono acid)

ผลการวิเคราะห์กรดอะมิโนของเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* พบว่าเนื้อในเมล็ดมะกิ้งมีกรด อะมิโนที่เป็นประโยชน์มากมายหลายชนิด ซึ่งสามารถจำแนกกรดอะมิโนได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

5.1.2.1 กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acid)

เป็นกรดอะมิโนที่ร่ายกายไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ หรือสังเคราะห์ได้แต่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร กรดอะมิโนจำเป็น มี 10 ชนิด ได้แก่ อาร์จีนีน ฮีสทิดีน ไอโซลิวซีน ลิวซีน ไลซีน เมธิโอนีน ฟินิลอะลานีน ทรีโอนีน ทริปโทเฟน และวาลีน สำหรับในเมล็ดมะกิ้งพบกรดอะมิโนจำเป็น 9 ชนิด แต่ไม่พบทริปโทเฟน

เนื้อในของมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* ประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็น 9 ชนิด ได้แก่ 1) ทรีโอนีน (Threonine) มีปริมาณ 0.63 - 0.71 กรัมต่อ 100 กรัม 2) วาลีน (Valine) ปริมาณ 0.92 - 1.10 กรัมต่อ 100 กรัม 3) เมธิโอนีน (Methionine) ปริมาณ 0.43 - 0.49 กรัมต่อ 100 กรัม 4) ไอโซลิวซีน (Isoleucine) ปริมาณ 0.81 - 0.5 กรัมต่อ 100 กรัม 5) ลิวซีน (leucine) ปริมาณ 1.42 - 1.70 กรัมต่อ 100 กรัม 6) ฟินิลอะลานีน (Phenylalanine) ปริมาณ 1.03 - 1.21 กรัมต่อ 100 กรัม 7) ฮีสทิดีน (Histidine) ปริมาณ 0.62 - 0.73 กรัมต่อ 100 กรัม 8) ไลซีน (Lysine) ปริมาณ 0.56 - 0.71 กรัมต่อ 100 กรัม และ 9) อาร์จีนีน (Arginine) ปริมาณ 2.77 - 3.39 กรัมต่อ 100 กรัม จากการวิเคราะห์กรดอะมิโนจำเป็นในเมล็ดมะกิ้ง พบว่า กรดอะมิโนจำเป็นที่พบมากที่สุด ได้แก่ อาร์จีนีน เท่ากับ 2.77 - 3.39 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ ลิวซีน เท่ากับ 1.42 - 1.70 กรัมต่อ 100 กรัม ฟินิลอะลานีน เท่ากับ 1.03 - 1.21 กรัมต่อ 100 กรัม และวาลีน เท่ากับ 0.92 - 1.10 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับกรดอะมิโนที่พบน้อยที่สุด คือ เมธิโอนีน เท่ากับ 0.43 - 0.49 กรัมต่อ 100 กรัม

5.1.2.2 กรดอะมิโนไม่จำเป็น (Nonessential amino acid)

เป็นกรดอะมิโนที่ร่ายกายสามารถสังเคราะห์เองได้ เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย สังเคราะห์ขึ้นจากสารประกอบไนโตรเจน กรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับร่างกาย จากไขมันและจากคาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโนไม่จำเป็น ได้แก่ กรดกลูตามิก ไกลซีน ซีสทีน และไทโรซีน สำหรับในเมล็ดมะกิ้งพบกรดอะมิโนไม่จำเป็น 8 ชนิด

เนื้อในของมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* ประกอบด้วยกรดอะมิโนไม่จำเป็น 8 ชนิด ได้แก่ 1) กรดแอสพาร์ติก (Aspartic acid) มีปริมาณ 1.71 - 2.05 กรัมต่อ 100 กรัม 2) เซอรีน (Serine) ปริมาณ 1.02 - 1.24 กรัมต่อ 100 กรัม 3) กรดกลูตามิก (Glutamic acid) ปริมาณ 2.62 - 3.29 กรัมต่อ 100 กรัม 4) โพรลีน (Proline) ปริมาณ 0.73 - 0.86 กรัมต่อ 100 กรัม 5) ไกลซีน (Glycine) ปริมาณ 0.84 - 1.02

กรัมต่อ 100 กรัม 6) อะลานีน (Alanine) ปริมาณ 0.89 - 1.09 กรัมต่อ 100 กรัม 7) ซีสทีน (Cystine) ปริมาณ 0.30 - 0.33 กรัมต่อ 100 กรัม และ 8) ไทโรซีน (Tyrosine) ปริมาณ 0.72 - 0.85 กรัมต่อ 100 กรัม จากการวิเคราะห์กรดอะมิโนไม่จำเป็นในเมล็ดมะกิ้ง พบว่า กรดอะมิโนไม่จำเป็นที่พบมากที่สุด ได้แก่ กรดกลูตามิก เท่ากับ 2.62 - 3.29 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ กรดแอสพาร์ติก เท่ากับ 1.71 - 2.05 กรัมต่อ 100 กรัม เซอรีน เท่ากับ 1.02 - 1.24 กรัมต่อ 100 กรัม และอะลานีน เท่ากับ 0.89 - 1.09 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับกรดอะมิโนที่พบน้อยที่สุด คือ ซีสทีน เท่ากับ 0.30 - 0.33 กรัมต่อ 100 กรัม

5.3 โปรตีน (Protine)

จากการวิเคราะห์โปรตีนในเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* พบว่า มีปริมาณโปรตีน อยู่ระหว่าง 23.00 - 27.00 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมีปริมาณที่น้อยกว่ามะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclita*

5.4 วิตามินอี (Vitamin E)

จากการวิเคราะห์โปรตีนในเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* พบว่า มีปริมาณโปรตีน อยู่ระหว่าง 12.00 - 21.80 มิลลิกรัมกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมีปริมาณที่มากกว่ามะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclita*

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การสำรวจและนิเวศวิทยาของมะกิ้ง

การศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะประจำพันธุ์ และพฤกษเคมีของมะกิ้ง (*Hodgsonia*) ในถิ่นที่อยู่เพื่อการใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร โดยทำการสำรวจและศึกษาลักษณะนิเวศวิทยาของมะกิ้ง ในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำปางและน่าน พร้อมทั้งศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของมะกิ้ง จำนวน 2 ชนิดย่อย เพื่อให้ทราบถึงการกระจายพันธุ์และเป็นข้อมูลในการจำแนกชนิด พบว่า ลักษณะนิเวศวิทยาถิ่นอาศัยของมะกิ้ง โดยมากพบตามร่องห้วยหรือลำห้วยธรรมชาติที่มีความชุ่มชื้นตลอดปี และเลื้อยพันขึ้นต้นไม้ใหญ่ที่มีความสูงตั้งแต่ 10 - 30 เมตร สามารถพบได้ในป่าดิบแล้ง ป่าไม้ก่อ และป่าดิบเขา ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 345 - 1,702 เมตร และพบมะกิ้ง จำนวน 2 ชนิดย่อย ได้แก่ *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* และ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* สำหรับ *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* พบเฉพาะที่ป่าไม้ก่อและป่าดิบเขาเท่านั้น ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,259 - 1,702 เมตร ซึ่งมีสภาพอากาศเย็นตลอดปี

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณกรกไขมัน กรดอะมิโน โปรตีนและวิตามินอี ของเมล็ดมะกิ้ง 2 ชนิดย่อย

ผลการทดสอบ	*H. heteroclita* supsp. *heteroclita*	*H. heteroclita* supsp. *indochinensis*
ส่วนประกอบของกรดไขมัน (กรัม/100 กรัม)		
กรดลอริก	0.01	0.01
กรดไมริสติก	0.05 - 0.07	0.05 - 0.08
กรดเพนตะดีคาโนอิก	0.01	0.01
กรดปาล์มมิติก	21.7 - 25.1	23.0 - 25.1
กรดปาล์มมิโตลีอิก	0.06 - 0.12	0.07 - 0.08
กรดเฮพตะดีคาโนอิก	0.06 - 0.10	0.04 - 0.06
กรดสเตียริก	4.40 - 6.57	2.84 - 6.23
กรดโอลีอิก	10.0 - 17.5	5.04 - 9.87
กรดแวคซีนิก	0.41 - 0.66	0.48 - 0.57
กรดไลโนลีอิก	38.9 - 45.4	43.2 - 44.4
กรดไลโนลีนิก	0.03 - 0.11	0.03 - 0.06
กรดอราซิติก	0.34 - 0.40	0.20 - 0.43
กรดไอโคซีโนอิก	0.06 - 0.07	0.03 - 0.06
กรดไอโคซะเพนตะอิโนอิก	0.01 - 0.16	0.08 - 0.13
กรดฮีไนโคซะโนอิก	0.02	-
กรดบีฮีนิก	0.15 - 0.17	0.08 - 0.21
กรดไตรโคซะโนอิก	0.03	0.03
กรดลิกโนซีริก	0.05 - 0.90	0.34 - 0.68
ไขมันอิ่มตัว	28.6 - 32.0	30.7 - 31.7
ไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว	10.8 - 18.2	5.14 - 10.6
ไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง	39.1 - 42.7	43.3 - 44.5
กรดไขมันโอเมก้า 3	0.09 - 0.19	0.15 - 0.18
กรดไขมันโอเมก้า 6	38.9 - 45.4	43.2 - 44.4
กรดไขมันโอเมก้า 9	10.1 - 17.5	9.40 - 9.90

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณกรกไขมัน กรดอะมิโน โปรตีนและวิตามินอี ของเมล็ดมะกิ้ง 2 ชนิดย่อย (ต่อ)

ผลการทดสอบ	*H. heteroclita* supsp. *heteroclita*	*H. heteroclita* supsp. *indochinensis*
ส่วนประกอบของกรดอะมิโน (กรัม/ 100กรัม)		
กรดแอสพาติก	2.09 - 2.54	1.71 - 2.05
ทรีโอนีน	0.72 - 0.90	0.63 - 0.71
เซอรีน	1.25 - 1.51	1.02 - 1.24
กรดกลูตามิก	3.80 - 4.46	2.62 - 3.29
โพรลีน	0.84 - 1.08	0.73 - 0.86
ไกลซีน	1.05 - 1.26	0.84 - 1.02
อะลานีน	1.08 - 1.35	0.89 - 1.09
ซีสทีน	0.32 - 0.39	0.30 - 0.33
วาลีน	1.12 - 1.34	0.92 - 1.10
เมธิโอนีน	0.43 - 0.59	0.43 - 0.49
ไอโซลิวซีน	0.94 - 1.14	0.81 - 0.95
ลิวซีน	1.78 - 2.06	1.42 - 1.70
ไทโรซีน	0.82 - 1.05	0.72 - 0.85
ฟินิลอะลานีน	1.20 - 1.48	1.03 - 1.21
ฮีสทิดีน	0.71 - 0.91	0.62 - 0.73
ไลซีน	0.69 - 0.90	0.56 - 0.71
อาร์จีนีน	3.01 - 4.20	2.77 - 3.39
โปรตีน (Nx6.25) (กรัม/100กรัม)	29.0 - 32.6	23.0 - 27.0
วิตามินอี (มิลลิกรัม/100กรัม)	5.10 - 13.1	12.0 - 21.8

ที่มาของข้อมูล : หมายเลขปฏิบัติการ L.60/0696.1 - L.60/0696.3 กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

วิธีทดสอบ : In-house method based TE-CH-208 on AOAC (2012) 996.06

In-house method based on ASEAN Manual of Food Analysis (2011) p.81-87

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะกิ้ง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *H. heteroclita* subsp. *heteroclita* **ลำต้น** เป็นไม้เถาขนาดใหญ่ ลักษณะผิวเปลือกขรุขระและแตกเป็นร่อง แต่ละข้อมีเกล็ดประดับ จำนวน 1 อัน ลำต้น ยาว 15 - 100 ม. **ใบ** เป็นใบเดี่ยว (simple) รูปฝ่ามือ (palmate) มี 3 - 5 แฉก ใบหนาคล้ายหนัง (coriaceous) ยอดอ่อนสีน้ำตาลออกแดง **ดอกเพศผู้** เป็นดอกช่อแบบกระจะ (raceme) จำนวน 20 - 23 ดอกต่อช่อ ก้านดอกย่อย (pedicel) สั้นมาก ดอกเป็นรูปกรวย (funnel form) สีเหลืองออกเขียวหรือครีมออกเหลือง กลีบเลี้ยงลดรูปคล้ายเกล็ด จำนวน 5 กลีบ โคนกลีบเชื่อมติดกันเป็นหลอดยาว (campanulate) กลีบดอก จำนวน 5 กลีบ รูปร่างค่อนข้างกลมหรือรูปไข่กลับ ปลายกลีบเป็นชายครุยยาว เกสรเพศผู้ จำนวน 3 อัน โคนเชื่อมติดกับกลีบดอก ส่วนปลายเกสรเพศผู้มีลักษณะเป็น 3 พู **ดอกเพศเมีย** เป็นดอกเดี่ยว ดอกรูปร่างแบบกรวย สีน้ำตาลออกเหลืองหรือครีมออกเหลือง กลีบเลี้ยงลดรูปคล้ายเกล็ด จำนวน 5 กลีบ โคนกลีบเชื่อมติดกันเป็นหลอดยาว กลีบดอก จำนวน 5 กลีบ รูปร่างค่อนข้างกลม (globular) หรือรูปไข่กลับ (obovate) โคนกลีบเชื่อมติดกับกลีบเลี้ยง ปลายกลีบเป็นชายครุยยาว รังไข่ เป็นแบบรังไข่อยู่ใต้วงกลีบ (inferior ovary) รูปร่างกลม สีน้ำตาลออกแดง ผิวไม่เรียบมีขนละเอียดสีน้ำตาลแดงคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม ก้านชูเกสรเพศเมียเชื่อมติดกับกลีบดอก ปลายเกสรเพศเมียมีลักษณะหยักเป็น 3 พู จำนวนช่องว่างภายในรังไข่ มี 3 ช่อง แต่ละช่อง มี 4 ออวุล ติดกับผนังรังไข่แบบตามแนวตะเข็บ (parietal placentation) **ผล** เป็นผลเดี่ยว มีขนาดใหญ่ จำนวน 10 - 30 ผลต่อต้น รูปร่างกลมแป้น มีเขียวหม่นหรือเขียวออกเทา ผิวเรียบ น้ำหนักผล 1.10 - 2.1 กิโลกรัม ไพรีน (pyrene) มี จำนวน 6 ไพรีน สีน้ำตาลออกแดง รูปร่างกลมและแบน

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* **ลำต้น** เป็นไม้เถาขนาดใหญ่ สีครีมออกเขียวหรือน้ำตาลออกเขียว ลักษณะผิวเปลือกขรุขระและแตกเป็นร่อง แต่ละข้อมีเกล็ดประดับ จำนวน 1 อัน ลำต้น ยาว 20 - 100 ม. **ใบ** เป็นใบเดี่ยว รูปฝ่ามือ มี 3 - 5 แฉก ใบหนาคล้ายหนัง ยอดอ่อนสีเขียว **ดอกเพศผู้** เป็นดอกช่อแบบกระจะ จำนวน 20 - 23 ดอกต่อช่อ ก้านดอกย่อยสั้นมาก ดอกเป็นรูปกรวย สีเหลืองออกเขียวหรือครีมออกเหลือง กลีบเลี้ยงลดรูปคล้ายเกล็ด จำนวน 5 กลีบ รูปไข่หรือรูปสามเหลี่ยม บริเวณกลางกลีบมีสัน โคนกลีบเชื่อมติดกันเป็นหลอดยาว กลีบดอก จำนวน 5 กลีบ รูปร่างค่อนข้างกลมหรือรูปไข่กลับ โคนกลีบเชื่อมติดกับกลีบเลี้ยง ปลายกลีบเป็นชายครุยยาว เกสรเพศผู้ จำนวน 3 อัน โคนเชื่อมติดกับกลีบดอก ส่วนปลายเกสรเพศผู้มีลักษณะเป็น 3 พู **ดอกเพศเมีย** เป็นดอกเดี่ยว ดอกรูปร่างแบบกรวย สีขาวออกเขียวหรือครีมออกเขียว กลีบเลี้ยงลดรูปคล้ายเกล็ด จำนวน 5 กลีบ บริเวณกลางกลีบมีสัน โคนกลีบเชื่อมติดกันเป็นหลอดยาว กลีบดอก จำนวน 5 กลีบ รูปร่างค่อนข้างกลมหรือรูปไข่กลับ โคนกลีบเชื่อมติดกับกลีบเลี้ยง ปลายกลีบเป็นชายครุยยาว รังไข่อยู่ใต้วงกลีบ รูปร่างไข่กลมหรือรูปหัวใจกลับ (obcordate) สีน้ำตาลออกเขียว ผิวไม่เรียบ มีต่อมสีเขียวอ่อนขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป และมีขนละเอียดสีน้ำตาลออกเขียวคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม ก้านชูเกสรเพศเมีย เชื่อมติดกับกลีบดอก ปลายเกสรเพศเมียลักษณะหยักเป็น 3 พู จำนวนช่องว่างภายในรังไข่ มี 3 ช่อง แต่ละช่อง มี 4 ออวุล ติดกับผนังรังไข่แบบตามแนว

ตะเข็บ **ผล** เป็นผลเดี่ยว มีขนาดใหญ่ จำนวน 12 - 45 ผลต่อต้น รูปร่างกลมแป้น มีเขียวหม่นหรือเขียวออกเทา ผิวเรียบเป็นร่อง จำนวน 10 - 12 ร่องต่อผล น้ำหนักผล 1.41 - 2.71 กิโลกรัม มีจำนวน 6 ไพรีน สีน้ำตาลออกแดง รูปร่างกลมและแบน

การเจริญเติบโตของดอกมะกิ้ง

การเจริญเติบโตของดอกมะกิ้งชนิดย่อย H. *heteroclita* subsp. *heteroclita* **ดอกเพศผู้** เริ่มแทงช่อดอกในเดือนตุลาคม โดยจะแทงช่อดอกที่บริเวณข้อของเถาแขนง ซึ่งในแต่ละข้อจะมีตาใบและตาดอกอยู่ตรงข้ามกัน ดอกมีลักษณะเป็นช่อ สีน้ำตาลออกเขียวมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตจนกระทั่งดอกเริ่มบาน 50 - 60 วัน ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงธันวาคม จากนั้นดอกจะทยอยบานทีละดอกใช้ระยะเวลา 90 - 100 วัน จนกระทั่งบานหมดทั้งช่อ ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ ช่อดอกมีจำนวน 5 - 15 ดอก ดอกจะบานในเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 22.00 - 5.00 น. และบานเพียงวันเดียว **ดอกเพศเมีย** เริ่มแทงดอกในเดือนพฤศจิกายน โดยจะแทงดอกที่บริเวณข้อของเถาแขนง เช่นเดียวกับดอกเพศผู้ ดอกเป็นดอกเดี่ยว สีน้ำตาลออกเหลืองมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม บริเวณใกล้กับโคนก้านดอกจะเห็นรังไข่รูปร่างหัวใจชัดเจน ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโต 50 - 60 วัน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม ดอกจะเริ่มบานเมื่ออายุ 55 - 60 วัน ในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ บานเฉพาะในเวลากลางคืนและบานเพียงวันเดียวเช่นเดียวกับดอกเพศผู้ หลังจากที่ได้รับการผสมแล้วจะเริ่มติดผลในเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม และใช้เวลาในการเจริญเติบโต 5 - 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม จนกระทั่งถึงระยะผลสุกแก่ใช้เวลา 6 - 7 เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายนถึงตุลาคม ผลเมื่อเริ่มสุกจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีดำหรือน้ำตาลออกดำและแตก

การเจริญเติบโตของดอกมะกิ้งชนิดย่อย H. *heteroclita* subsp. *indochinensis* **ดอกเพศผู้** เริ่มแทงช่อดอกในเดือนธันวาคม โดยจะแทงช่อดอกที่บริเวณข้อของเถาแขนง ซึ่งในแต่ละข้อจะมีตาใบและตาดอกอยู่ตรงข้ามกัน ดอกมีลักษณะเป็นช่อ สีน้ำตาลออกเหลืองมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตจนกระทั่งดอกเริ่มบาน 50 - 60 วัน ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ จากนั้นดอกจะทยอยบานทีละดอกใช้ระยะเวลา 90 - 100 วัน จนกระทั่งบานหมดทั้งช่อ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม ช่อดอกมีจำนวน 5 - 30 ดอก ดอกจะบานในเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 22.00 - 5.00 น. และบานเพียงวันเดียว **ดอกเพศเมีย** เริ่มแทงดอกในเดือนมกราคม โดยจะแทงดอกที่บริเวณข้อของเถาแขนง เช่นเดียวกับดอกเพศผู้ ดอกเป็นดอกเดี่ยว สีน้ำตาลออกเหลืองมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม บริเวณใกล้กับโคนก้านดอกจะเห็นรังไข่รูปร่างหัวใจชัดเจน ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโต 50 - 60 วัน ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมีนาคม ดอกจะเริ่มบานเมื่ออายุ 55 - 60 วัน ในเดือนมีนาคมถึงเมษายน บานเฉพาะในเวลากลางคืนและบานเพียงวันเดียวเช่นเดียวกับดอกเพศผู้ หลังจากที่ได้รับการผสมแล้วจะเริ่มติดผลในเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม และใช้เวลาในการเจริญเติบโต 5 - 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายนถึงตุลาคม

จนกระทั่งถึงระยะผลสุกแก่ใช้เวลา 6 - 7 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ผลเมื่อเริ่มสุกจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีดำหรือน้ำตาลออกดำและแตก

การวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะกิ้ง

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะกิ้งด้วยการใช้เครื่องหมาย ISSR จำนวน 10 ชนิด พบว่ามะกิ้งที่นำมาศึกษาทั้งหมดมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกันตั้งแต่ 0.59 ถึง 0.86 หรือ 59 เปอร์เซ็นต์ ถึง 86 เปอร์เซ็นต์ พบว่าแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่อย่างชัดเจนที่ระดับ 0.59 โดยกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย *H. heteroclita* subsp*. indochinensis* จำนวน 8 หมายเลข ได้แก่ CM01 CM02 CM03 CM04 CM05 CM06 CM07 และ NAN01 ในกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 11 หมายเลข ที่รวมทั้ง *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a และ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* โดยตัวอย่างทั้งหมดเป็นตัวอย่างจากสำรวจจาก CR01 และ CR02 ในกลุ่มที่ 2 นี้ พบว่า CR11 ซึ่งเป็นชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a มีความแตกต่างจากชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* อย่าง จะเห็นได้ว่าตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 นี้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมที่สูงกว่ากลุ่มที่ 1 จะพบว่าชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูงกว่าชนิดย่อย *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a สังเกตได้จากมีการกระจายของ *H. heteroclita* subsp. *indochinensis* ในทั้ง 2 กลุ่มใหญ่ ในขณะที่ *H. heteroclita* subsp. *heteroclit*a พบอยู่ในเฉพาะกลุ่มที่ 2

การวิเคราะห์สารสำคัญของเมล็ดมะกิ้ง

ปริมาณสารสำคัญของ *H. heteroclita* supsp. *heteroclita* จากการวิเคราะห์สารสำคัญของเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* supsp. *heteroclita* จำนวน 2 ตัวอย่าง พบว่าเมล็ดมะกิ้งประกอบด้วยกรดไขมัน กรดอะมิโน และวิตามินอี โดยกรดไขมันที่พบมากที่สุด คือ ไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง เท่ากับ 39.10 - 42.70 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ กรดไลโนลีอิกและโอเมก้า 6 เท่ากับ 38.90 - 45.40 กรัมต่อ 100 กรัม ไขมันอิ่มตัว 28.60 - 32.00 กรัมต่อ 100 กรัม และกรดปาล์มมิติก เท่ากับ 21.70 - 25.10 กรัมต่อ 100 กรัม กรดอะมิโนที่พบมากที่สุด คือ กรดกลูตามิก เท่ากับ 3.80 - 4.46 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ อาร์จีนีน และ กรดแอสพาร์ติก เท่ากับ 3.01 - 4.20 และ 2.09 - 2.54 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ โปรตีน เท่ากับ 29.00 - 32.60 กรัมต่อ 100 กรัม และวิตามินอี เท่ากับ 5.10 - 13.1 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

ปริมาณสารสำคัญของ *H. heteroclita* supsp. *indochinensis* จากการวิเคราะห์สารสำคัญของเมล็ดมะกิ้งชนิดย่อย *H. heteroclita* supsp. *indochinensis* จำนวน 2 ตัวอย่าง พบว่า เมล็ดมะกิ้งประกอบด้วยกรดไขมัน กรดอะมิโน และวิตามินอี โดยกรดไขมันที่พบมากที่สุด คือ ไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง เท่ากับ 43.30 - 44.50 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ กรดไลโนลีอิกและโอเมก้า 6 เท่ากับ 43.20 - 44.40 กรัมต่อ 100 กรัม ไขมันอิ่มตัว 30.70 - 31.70 กรัมต่อ 100 กรัม และกรดปาล์มมิติก เท่ากับ 23.00 - 25.10 กรัมต่อ 100 กรัม กรดอะมิโนที่พบมาก

ที่สุด คือ อาร์จีนีน เท่ากับ 2.77 - 3.39 กรัมต่อ 100 กรัม รองลงมา ได้แก่ กรดกลูตามิก และ กรดแอสพาติก เท่ากับ 2.77 - 3.39 และ 2.52 - 3.29 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ โปรตีน เท่ากับ 23.00 - 27.00 กรัมต่อ 100 กรัม และ วิตามินอี เท่ากับ 12.00 - 21.80 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ปัจจุบันมะกิ้งพบจำนวนน้อยในธรรมชาติและมีสถานภาพการอนุรักษ์ในระดับพืชใกล้สูญพันธุ์จากที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ (endangered species) ตามมาตรฐานของ IUCN ประกอบกับเป็นพืชเป้าหมายในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ตามโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ซึ่งผลจากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้เป็นแหล่งข้อมูลการสำรวจนิเวศวิทยาและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะกิ้ง เพื่อใช้สนับสนุนงานวิจัยของ รศ.ดร. ชูศรี ไตรสนธิ ซึ่งจะนำไปใช้ในการเขียนบันทึกพืชที่พบใหม่ในประเทศไทย (new record)

นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งรวบรวมพันธุ์เพื่อสนับสนุนงานวิจัยของหลายหน่วยงาน อาทิเช่น งานวิจัยการใช้ประโยชน์จากมะกิ้งเป็นอาหารสุขภาพ เครื่องสำอางและสารช่วยทางเภสัชกรรม ของ ผศ. ดร. ภญ. สุนีย์ จันทร์สกาว คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยได้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำมันมะกิ้ง เพื่อใช้เป็นเครื่องสำอาง เช่น ครีมบำรุงผิว โลชั่น ยามแต้มสิว และน้ำมันนวด และสนับสนุนงานวิจัยการศึกษาคุณภาพทางเคมีบางประการของใบมะกิ้ง ของ พศ.ดร. อดิศักดิ์ จูมวงษ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย แม่โจ้ ที่ทำการศึกษาปริมาณคลอโรฟิล วิตามินซี ฟีนอลิก และการต้านอนุมูลอิสระ

11. คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ ดร. ฉันทนา สุวรรณธาดา รศ.ดร. ชูศรี ไตรสนธิ ผศ. ปริทรรศน์ ไตรสนธิ ที่ปรึกษาและคณะปฏิบัติงานวิทยาการโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ผศ.ดร. พีระวุฒิ วงศ์สวัสดิ์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คุณมโนวิช เรืองดิษฐ์ คุณวิภาวรรณ ศรีมุข กองผลิตภัณฑ์อาหารและวัสดุสัมผัสอาหาร กรมวิทยาศาสตร์บริการ ผู้ร่วมวิจัยและเจ้าหน้าที่ทุกท่านของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 เชียงใหม่

12. เอกสารอ้างอิง

อดุมวิทย์ ไวทยการ มนตรี ปานตู และเถลิงศักดิ์ วีระวุฒิ. 2557. มะกลิ้งพืชพื้นบ้านใกล้สูญพันธุ์. กสิกร. 87 (2) : 31-37 หน้า.

Jennifer L. S., G. Langenberger, J. Heller and J. Margraf. 2007. *Hodgsonia heteroclita* Hook. f. & Thomson (Cucurbitaceae) - A neglected Oil Plant in Southwest China and its Relationship

with the Weaver Ant *Oecophylla smaragdina*.Conference on International Agricultural Research for Development, Tropentag, October 9-11 p.

Semwal D. P., K. C. Bhatt, D. C. Bhandari and N. S. Panwar. 2014. A note on Distribution, Ethnobotany and Economic Potential of *Hodgsonia heteroclita* (Roxb.) Hook. f. & Thom. In North-eastern India. Indian Journal of Natural Products and Resources. 5 (1) : 88-91 p.

Wilde de W. J. J. O. and B. E. E. Duyfjes. 2001. Taxonomy of *Hodgsonia* (Cucurbitaceae) with a Note on the Ovules and Seeds. Blumea. 46 : 169-179 p.

Wilde de W. J. J. O. and B. E. E. Duyfjes. 2008. Miscellaneous South Eest Asia Cucurbit News. Reinwardtia. 12 (4) : 267-274 p.

Yang Shing-hwa. 1978. Studies on the Development of Pistillate Flowers and Staminate Flowers in *Hodgsonia macrocarpa* Cogn. Acta Botanica Sinica. 20 (4) : 314-324 p.

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชพื้นเมืองทั่วไป ได้แก่ ผักหวานบ้าน คราม มะขามป้อม รางจืด ผักหวานป่า ตีนฮุ้งดอย พริกกะเหรี่ยง และมะกิ้ง พบว่า พืชที่ศึกษามีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง มีฐานพันธุกรรมที่กว้าง สามารถพบได้ทั่วไปในสภาพธรรมชาติ ยกเว้น ตีนฮุ้งดอย และมะกิ้ง ที่เป็นพืชหายาก มีสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ ซึ่งควรได้รับการอนุรักษ์ และผลักดันให้เป็นพืชท้องถิ่นwfh

2. การศึกษาปริมาณสารสำคัญ พบว่า ผักหวานบ้าน ผักหวานป่า มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เหมาะสำหรับบริโภคและปรกอบอาหารเพื่อสุขภาพ มะขามป้อมเป็นพืชทนแล้งที่มีคุณค่าทางโภชนาการและสารสำคัญที่โดดเด่น มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร อาหาร เครื่องดื่ม และเวชสำอาง สามารถนำมาแปรรูปได้ผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิต และสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรและชุมชน จึงควรสนับสนุนการปลูกมะขามป้อมโดยเลือกพันธุ์ปลูกตามวัตถุประสงค์ตามที่ตลาดต้องการ คราม เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เป็นผลงานภูมิปัญญาท้องถิ่นในการสร้างอัตลักษณ์ของท้องถิ่น เป็นพื้นฐานเพื่อการพัฒนาต่อยอดในอนาคต รางจืดเป็นพืชสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในตำรับยาชนิดต่างๆ ตีนฮุ้งดอย พริกกะเหรี่ยง มีองค์ประกอบของสารสำคัญที่มีสรรพคุณเป็นพืชสมุนพร มะกิ้ง มีปริมาณกรดไขมัน กรดอะมิโนสูง โดยเฉพาะ โอเมก้า 3 6 และ 9 นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งเซลล์มะเร็ง อีกทั้งน้ำมันมะกิ้งมีศักยภาพเหมาะสำหรับทำเป็นอาหารเสริมเพื่อสุขภาพและมีแนวโน้มที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในทางเครื่องสำอางบำรุงผิวหรือใช้ในการต้านริ้วรอยได้

จากงานวิจัยนี้ ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปต่อยอดงานวิจัย และใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร และอุตสาหกรรม โดยเฉพาะมะกิ้ง สามารถผลักดันให้เป็นพืชท้องถิ่น เนื่องจากพบชนิดเดียวในประเทศไทย